

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON
EMULSION ASFALTICA COMO ALTERNATIVA DE MANTENIMIENTO EN VIAS
ARTERIALES DEL ECUADOR”**

GEOVANA MERCEDES COYAGO VEGA

QUITO – ECUADOR

2015

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIDAD DE TITULACION ESPECIAL

TRABAJO FINAL DE TITULACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
MAGISTER EN INGENIERIA VIAL

**“EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON
EMULSION ASFALTICA COMO ALTERNATIVA DE MANTENIMIENTO EN VIAS
ARTERIALES DEL ECUADOR”**

GEOVANA MERCEDES COYAGO VEGA

DIRECTOR DEL TRABAJO FINAL DE TITULACION:
ING. MSc. GUSTAVO PATRICIO YANEZ CAJAS

QUITO – ECUADOR

2015

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y en especial a la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, por haberme permitirme adquirir los conocimientos y en la vida profesional poder desenvolverme de la mejor manera y así poner en alto el nombre de la Universidad.

Un agradecimiento muy especial a todos los distinguidos catedráticos, de una manera especial a mi director del trabajo final de titulación el Ing. Gustavo Yáñez y los revisores Ing. Freddy Paredes e Ing. Patricio Castro, por todo el apoyo brindado.

A la empresa OBRACIV Cia. Ltda, gerente propietario Ing. Luis Burbano, por el apoyo incondicional al facilitar la información necesaria del tramo de mantenimiento de la vía en estudio, al igual que al Ing. Luis Benavides por sus conocimientos y su buena predisposición.

Geovana Coyago Vega

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen Santísima por escucharme y ayudarme en los momentos difíciles en los que sentía caer, levantándome, dándome fuerza, serenidad y valor para seguir adelante.

A mi mami Anita, por ser el apoyo fundamental de nuestra familia, por saber guiarme y ser la mejor madre y amiga que una hija puede tener.

A mi papi Alfredo, por ser el mejor guía y compañero para llegar a culminar cualquier meta propuesta con dedicación y anhelo.

A mis hermanos Yolanda, Elva, Freddy, Ricardo, en especial a Elva por ser mi confidente y mi guía, a mis sobrinos Gino, Camilo, Karlita, José, Renata y Catalina, por enseñarme que cada persona tiene algo de niño dentro a pesar de ser adulto y entregarme su amor que es puro y sincero.

A mis tías Cecilia y Rocío, por sus bendiciones y su cariño.

Gracias a todos les quiero con todo mi corazón

Geovana Coyago Vega

RESUMEN

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador es la entidad responsable de establecer las normas y los procedimientos operativos necesarios para implementar los programas de mantenimiento de la red Vial Estatal Ecuatoriana.

Al mantenimiento vial se define como el conjunto de tareas de limpieza, reemplazo y reparación de la calzada, que se realizan de manera regular y ordenada en una carretera, para de esta manera asegurar su buen funcionamiento y la prolongación de su vida de servicio al máximo compatible con las previsiones del diseño y la construcción de la obra.

La calidad del mantenimiento depende en gran parte de los procedimientos utilizados durante la ejecución de los trabajos, y del cumplimiento de los procedimientos y técnicas; el Ministerio de Transporte y Obras Públicas establece que los objetivos básicos de un mantenimiento vial son:

- Preservar la inversión de capital realizada en la construcción de las carreteras existentes.
- Proveer Adecuados niveles de seguridad, convivencia y comunidad a los usuarios de la red vial estatal.
- Mejorar las carreteras y puentes existentes a través de proyectos de mejoramiento menor.

El mantenimiento vial se clasifica en:

- a) MANTENIMIENTO RUTINARIO.-** Corresponde a la reparación de las deficiencias de la carretera o trabajos que permitan conservar su estado actual y que son requeridos en forma continua para mantenerla en un buen estado de su vida.
- b) MANTENIMIENTO PERIODICO.-** Los trabajos de mayor envergadura que se requieren en forma cíclica y que tienen como fin únicamente reponer características

que antes tenía la carretera pero que se ha perdido debido a la acción del tráfico, lluvia, etc.

- c) **MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA.**-Trabajos que son realizados debido a la acción de las fuerzas ambientales son requeridos para corregir peligros en la vía y permitir eventualmente el tráfico normal.
- d) **MEJORAMIENTO.**-Los trabajos de mayor envergadura, producto de estudios especiales, que tienen como objeto agregar nuevas características que no estaba previstas en el diseño original.
- e) **MANTENIMIENTO POR RESULTADOS.**- Es la más reciente forma de contratación y se refiere a todos los trabajos necesarios para mantener la vía con niveles óptimos de servicio, los mismos que se cancelan con la evaluación de los índices de servicio, los mismos que consideran IRI (INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL), condiciones de drenaje, señalización, PCI (INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO.).

El presente trabajo final de titulación se encuentra enmarcado y se considera como un Mantenimiento Periódico.

Con este proyecto se busca hacer conocer las bondades de los métodos de diseño internacional, como es el método de conservación para nuestra infraestructura vial, con el uso de emulsiones y comprobar en campo su funcionalidad.

Las aplicaciones de sellos asfálticos con asfaltos emulsificados de ruptura lenta, rápida y controlada, que son de corto tiempo de ejecución, apertura rápida al tráfico, las mismas que causan mínimas molestias al usuario, utilizando materiales producidos localmente, los mismos que son ecológicamente libre de contaminantes.

Las metodologías de diseño se basan en los métodos del centro de investigaciones de Bélgica, método de Linckenhay y el método de McLeold como también en las normas de la ISSA (International Slurry Surfacing Association) para evaluación de materiales, pruebas de

rendimiento en laboratorio, como también las normas AASHTO American Association of State Highway Officials y ASTM American Standard Testing Materials

El plan contempla realizar un seguimiento periódico a los tramos de prueba, los mismos que tienen diferentes métodos y procedimientos, según el grado de deterioro inicial y la estructura de pavimento existente en cada uno de los tramos de prueba.

La emulsión asfáltica utilizada para este tipo de trabajos es de fabricación nacional, las mismas que son elaborados conociendo primero las características físico-químicas de los agregados, por lo cual siempre se garantiza su adecuado comportamiento, toda vez que se formulan para cada proyecto en específico, teniendo en cuenta como indicamos características de los agregados y condiciones geográficas del proyecto.

Las emulsiones asfálticas están constituidas por asfalto (PEN 40/50, 60/70, 85/100 o mayores), en nuestro país se tiene al AC-20 que está compuesto de agua y emulsificante, a diferencia de los asfaltos diluidos, los asfaltos emulsionados no contaminan el medio ambiente, lo único que liberan al medio ambiente es agua, además los emulsificantes utilizados en el proceso de emulsificación del asfalto son aminos y/o poliaminas, estas aminos o poliaminas son conocidos en el mundo del asfalto como MEJORADORES DE ADHERENCIA, estos mejoradores de adherencia se incorporan al asfalto emulsionado dentro del proceso de emulsificación, permitiendo garantizar la óptima adherencia entre el agregado.

Consideramos que el uso de las emulsiones asfálticas es una eficiente y por qué no la mejor alternativa para lograr una ejecución eficiente en costos, amigable con el medio ambiente y de alta durabilidad.

ABSTRACT

The Ministry of Transport and Public Works of Ecuador is responsible for setting standards and operating procedures necessary to implement maintenance programs Ecuadorian State Road Network

Road maintenance is defined as the set of cleaning, replacement and repair of the road, which are conducted on a regular and orderly in a road, to thereby ensure smooth operation and longer service life to the fullest compatible with the provisions of the design and construction work.

The quality of service depends largely on the procedures used during the execution of the work, and compliance with the procedures and techniques; the Ministry of Transport and Public Works provides that the basic objectives of a road maintenance are:

- Preserve equity investment in the construction of existing roads.
- Provide adequate security, coexistence and community users of the state road network.
- Improving existing roads and bridges across minor improvement projects.

Road maintenance is classified into:

a) ROUTINE MAINTENANCE .- Corresponds to repair deficiencies in the road or works that preserve their current status and are required to continuously keep in good condition of his life.

b) PERIODIC MAINTENANCE.- Jobs that require larger cyclically and only serve to replenish features it had before the road but which is lost due to the action of traffic , rain, etc.

c) EMERGENCY MAINTENANCE.- Works that are performed due to the action of environmental forces are required to correct hazards on the road and eventually allow normal traffic.

d) IMPROVEMENT. - Larger jobs as a result of special studies, which are intended to add new features that were not foreseen in the original design.

e) MAINTENANCE RESULTS.- Is the most recent form of contract and refers to all work required to maintain the road with optimum levels of service , the same as canceling the evaluation of service rates , the same as considered IRI (International Roughness Index) , conditions of drainage , signage , PCI (INDEX pavement condition) .

This thesis project is framed and is considered regular maintenance.

This project seeks to make known the benefits of international design methods , such as method of conservation for our road infrastructure, the use of emulsions and field test its functionality.

Asphalt applications emulsified asphalts seals with slow, fast and controlled breakdown , that are short runtime , quick opening to traffic , they cause minimal discomfort to the user , using locally produced materials , they are free from ecologically contaminants.

Design methodologies are based on the methods of the research center of Belgium, Linckenhey method and the method of McLeold as in the rules of the ISSA

(International Slurry Surfacing Association) for evaluation of materials , performance testing laboratory as well as standards AASHTO American Association of State Highway Officials and American Standard ASTM Testing Materials

The plan includes regular monitoring to enhance the test sections , they have different methods and procedures , depending on the degree of initial impairment and existing pavement structure in each of the test sections .

The asphalt emulsion used for this type of work is locally manufactured , they are made to know first the physico- chemical properties of the aggregates, characteristics for which always ensures proper behavior , since they are formulated for each specific project considering as indicated characteristics of the aggregates and geographical conditions of the project.

Asphalt emulsions are comprised of asphalt (PEN 40/50 , 60/70 , 85/100 or higher) , in our country it is to AC-20 which is composed of water and emulsifier , unlike diluted asphalts , asphalts emulsified not pollute the environment , all released into the environment is water, and emulsifiers used in asphalt emulsification process are amines and / or polyamines , the amines or polyamines are known in the world of asphalt as ENHANCING GRIP these adhesion enhancers are incorporated within the emulsified asphalt emulsification process , allowing to guarantee optimum adhesion between the aggregate .

We consider the use of asphalt emulsions is an efficient and why not the best alternative for efficient implementation cost, environmentally friendly and highly durable.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	vi
CAPITULO 1	1
1. ANTECEDENTES.	1
2. DESCRIPCION DEL ESPACIO.....	1
CAPITULO 2.....	4
2. EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	4
2.1 GENERALIDADES.....	4
2.2 DEFINICIÓN DE EMULSIÓN.	4
2.3 CLASIFICACIÓN DE EMULSIONES.....	5
2.4 COMPOSICIÓN QUIMICA DE LAS EMULSIONES.....	5
2.5 ENSAYOS REQUERIDOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	6
2.6 FABRICACIÓN DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	7
2.7 VENTAJAS AMBIENTALES DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS.	9
2.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ECUATORIANAS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	9
2.9 PROVEEDORES DE EMULSIONES ASFÁLTICAS EN EL ECUADOR.	10
CAPITULO 3	11
3. AGREGADOS PETREOS.	11
3.1. GENERALIDADES.....	11
3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ECUATORIANAS PARA EL AGREGADO PETREO.....	12
3.3. MINAS EXISTENTES CERCANAS AL PROYECTO.....	12
3.4. MINA ASIGNADA AL PROYECTO ITAZAN.	17
3.5. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS PETREOS DE LA MINA DE ITAZAN.....	17
3.6. CALIFICACION DE LA MINA ASIGNADA AL PROYECTO	17
CAPITULO 4	18
4. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	18
4.1. GENERALIDADES.....	18

4.2.	CLASES DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	20
4.3.	USOS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.....	21
4.4.	DISEÑO DEL DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO	21
4.4.1.	Método Práctico.	21
4.4.2.	Métodos Empíricos.....	22
4.4.2.1.	Descripción del Método del Centro de Investigaciones de Bélgica.	22
4.4.2.2.	Descripción del Método de Linckenhey	23
4.4.2.3.	Descripción del Método de McLeold	23
CAPITULO 5		24
5.	DISEÑO DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE.	24
5.1.	AGREGADOS PÉTREOS	24
5.1.1.	Pruebas y ensayos requeridos	25
5.1.2.	Calificación de los agregados pétreos	25
5.2.	MATERIALES BITUMINOSOS	25
5.2.1.	Pruebas y ensayos requeridos	25
5.2.2.	Calificación de los materiales bituminosos	26
5.3.	DISEÑO	26
5.3.1.	Método del Centro de investigaciones de Bélgica.....	26
Con la utilización de las formulas indicadas obtenemos los siguientes resultados		27
5.3.2.	Método del Linckenhey	28
5.3.3.	Método Mc Leod	29
CAPITULO 6.....		34
6.	MORTEROS ASFÁLTICOS	34
6.1.	MICROPAVIMENTOS	34
6.1.1	Generalidades	34
6.1.2	Especificaciones técnicas en Ecuador	35
6.1.3	Especificaciones de Materiales	36
6.1.4	Requerimientos Técnicos de Laboratorio para el Diseño de Mezcla	38
6.1.5	Diseño asignado al proyecto	38
6.1.6	Calibración del Equipo de pavimentación.....	40
6.2	SELLO DEL CABO.....	46
6.2.1	Generalidades	46
6.2.2	Especificaciones técnicas internacionales	46
6.2.3	Modelo de especificaciones técnicas aplicadas al Ecuador.....	50

CAPITULO 7	55
7. Evaluación de los tramos de Prueba	55
7.1. Tramo A.....	55
7.1. Tramo B.....	56
7.2. Tramo C.....	57
7.3. Tramo D.....	58
7.4. Tramo E	59
7.5. Tramo F	60
7.6. Tramo G.....	61
7.7. Tramo H.....	62
CAPITULO 8.....	63
8. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	63
8.1 ANTECEDENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	63
8.2 OBJETIVOS DEL PLAN DEMANEJO AMBIENTAL	64
8.3 ALCANCE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	64
8.4 MARCO LEGAL.....	64
8.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	66
8.6 DETERMINACION DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA	70
8.7 IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	78
CAPITULO 9	94
9. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	94
9.1. GENERALIDADES.....	94
9.2. DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE TRÁFICO ACTUAL.....	96
9.3. COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO.....	121
9.4. PROYECCIONES DEL TRÁFICO	121
9.5. CLASIFICACION ACTUAL DE LA VIA.....	126
CAPITULO 10.....	127
10. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO	127
10.1. GENERALIDADES.....	127
10.2. RECONOCIMIENTOS PRELIMINARES.....	128
10.3. UBICACIÓN DE LOS SECTORES DE TRABAJOS POR TIPO DE CLIMA.....	129
10.3.1. BOLIVAR	130
10.3.2. EL ANGEL.....	130

10.3.3. MIRA.....	130
10.3.4. MASCARILLA	131
10.4. LEVANTAMIENTO DE LAS ÁREAS TRABAJADAS.....	133
10.5. PLANIFICACIÓN, RECONOCIMIENTO Y DESCRIPCION.....	133
10.6. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	135
10.7. PERSONAL Y EQUIPOS UTILIZADOS.....	135
10.8. RECONOCIMIENTO	137
10.9. POLIGONAL Y RELEVAMIENTO	137
10.10. PROCESO Y DIBUJO DE DATOS	138
10.11. REPLANTEO.....	138
10.12. LEVANTAMIENTO DE LOS TRAMOS DE PRUEBA.	139
10.13. UBICACIÓN DE LOS SECTORES CRÍTICOS.....	139
CAPITULO 11	141
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
11.1. CONCLUSIONES	141
11.2. RECOMENDACIONES	142
CAPITULO 12	144
12. BIBLIOGRAFIA	144
ANEXOS.....	145
ANEXOS 1.....	146
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES	146
(MTOP – 001 – F2002 TOMO II)	146
ANEXOS 2.....	156
ENSAYO DE LOS AGREGADOS PETREOS DE LA MINA ITAZAN.....	156
ENSAYO DE ABRASION	157
ENSAYO DE GRANULOMETRIA	159
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION EN EL AGREGADO GRUESO.....	161
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION EN EL AGREGADO FINO	163
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO	165
ENSAYOS DE COMPATIBILIDAD CON LA EMULSION	170
ANEXO 3.....	177
PLANOS PLANTA Y PERFIL PARA IDENTIFICACION DEL TRAMO TOPOGRAFICO DESDE BOLIVAR - MASCARILLA.....	177

ANEXO 4.....	178
PLANOS EN PLANTA PARA IDENTIFICACION DE LOS TRAMOS DE PRUEBA	178

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 COORDENADAS DE INICIO Y FIN DEL PROYECTO.....	2
TABLA 2.1 . REQUISITOS DE EMULSIONES ASFÁLTICAS.....	10
TABLA 3.1 CUADRO DE UBICACIÓN DE POSIBLES SITIOS PARA FUENTES DE MATERIALES	14
TABLA 5.1 TAMAÑO MEDIO DE AGREGADOS	27
TABLA 5.3 FORMA DE AGREGADOS.....	27
TABLA 5.4 FACTOR DE TRÁNSITO.....	30
TABLA 5.5 FACTOR DE CORRECCIÓN PRO TEXTURA	30
TABLA 5.6 FACTOR DE DESPERDICIO.....	30
TABLA 5.7 CANTIDAD DE EMULSIÓN $2.50 + 1.37 = 3.86$ L/M2	33
TABLA 6.1 GRANULOMETRÍA ISSA DE LOS AGREGADOS.....	36
TABLA 6.2 REQUERIMIENTOS PARA LOS AGREGADOS (ISSA)	37
TABLA 6.2A FÓRMULA DE TRABAJO MORTERO ASFÁLTICO MINA ITAZAN.....	38
TABLA 6.2B FÓRMULA DE TRABAJO MORTERO ASFÁLTICO MINA RÍO MIRA..	39
TABLA 6.3 REQUERIMIENTO GRANULOMETRÍA NORMA ISSA A 165.....	46
TABLA 6.4 REQUERIMIENTO DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS	47
TABLA 6.5 REQUERIMIENTOS DEL ASFALTO.....	47
TABLA 6.6 REQUERIMIENTO DE LOS AGREGADOS	47
TABLA 6.7 TASA O RATAS DE APLICACIÓN.....	48
TABLA 6.8 EMULSIÓN ASFÁLTICA	48
TABLA 6.921 AGREGADO	48
TABLA 6.1022GRANULOMETRÍA	49
TABLA 6.11 REQUERIMIENTO DE DISEÑO.....	49
TABLA 6.12 LIMITES DE COMPONENTES	49
TABLA 6.13 TASAS O RATAS DE APLICACIÓN.....	50
TABLA 6.14 GRANULOMETRÍA NORMA ECUATORIANA 405.3.1	50
TABLA 6.15 TIPO DE TRATAMIENTO Y CANTIDADES APROXIMADAS DE MATERIALES POR METRO CUADRADO, UTILIZADO EMULSIONES ASFÁLTICAS TABLA 405-3.3.....	51
TABLA 6.16 GRANULOMETRÍAS ESTABLECIDAS.	51
TABLA 6.17 ESPECIFICACIONES PARA LOS AGREGADOS SEGÚN ISSA	52
TABLA 6.18 ESPECIFICACIONES PARA LA EMULSIÓN SEGÚN NORMA ISSA	52
TABLA 6.19 COMPARACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MEZCLA ASFÁLTICA ...	52

TABLA 8.1	FICHA TÉCNICA EVALUACIÓN IMPACTOS AMBIENTALES	63
TABLA 8.2	COORDENADAS DEL CAMPAMENTO EL ÁNGEL	68
TABLA 8.334	RIESGOS DE AMENAZAS NATURALES	72
TABLA 8.4	COMPONENTES AMBIENTALES	80
TABLA 8.5	CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	82
TABLA 8.6	CRITERIOS Y VALORES DE MAGNITUD	84
TABLA 8.7	RESULTADOS DE IMPACTOS AMBIENTALES	84
TABLA 8.8	PRELACIÓN DE IMPACTOS – COMPONENTE ABIÓTICO.	86
TABLA 8.9	PRELACIÓN DE IMPACTOS COMPONENTE BIÓTICO	87
TABLA 8.10	PRELACIÓN DE IMPACTOS COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO. ..	88
TABLA 8.11	PRELACIÓN DE IMPACTOS – COMPONENTE LABORAL.....	89
TABLA 8.12	RESUMEN DE PRELACIÓN DE IMPACTOS DE IMPACTOS POR COMPONENTES AMBIENTALES	90
TABLA 9.2.1	CONTEO VEHICULAR TRAMO BOLÍVAR-EL ÁNGEL	97
TABLA 9.2.2	CONTEO VEHICULAR TRAMO MIRA – MASCARILLA	108
TABLA 9.2.3	DATOS VOLUMÉTRICOS TRAMO BOLÍVAR – EL ÁNGEL	116
TABLA 9.2.4	DATOS VOLUMÉTRICOS TRAMO MIRA – MASCARILLA	118
TABLA 9.2.5	DATOS VOLUMÉTRICOS DEL TRÁFICO EN LOS DOS SENTIDOS	120
TABLA 9.4.1	TRÁFICO GENERADO.....	122
TABLA 9.4.2	TRÁFICO ATRAÍDO.....	123
TABLA 9.4.3	TRÁFICO POR DESARROLLO	123
TABLA 9.4.4	ÍNDICE DE CRECIMIENTO	124
TABLA 9.4.5	CONTAJES DE VEHÍCULOS EN ESTACIÓN DE PEAJE AMBUQUÍ.	125
TABLA 9.4.6	TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)	125
TABLA 9.4.7	TRAFICO FUTURO.....	125
TABLA 9.4.8	DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO.....	125

INDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	3
GRAFICO 6.1	GRÁFICO DE GRANULOMETRÍA MINA ITAZAN	39
GRAFICO 6.2	CALIBRACIÓN DE MAQUINA PAVIMENTADORA DE MORTEROS ASFÁLTICOS.....	42
GRAFICO 9.1	LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES	96

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 6.1	APLICACIÓN MICROPAVIMENTO SECTOR KM 1+600	43
IMAGEN 6.2	APLICACIÓN MICROPAVIMENTO SECTOR KM 3+600	43
IMAGEN 6.3	APLICACIÓN MICROPAVIMENTO SECTOR KM 18+600	44
IMAGEN 6.4	APLICACIÓN MICROPAVIMENTO SECTOR KM 26+500	44
IMAGEN 6.5	APLICACIÓN MICROPAVIMENTO SECTOR EL ANGEL KM 35+500.....	45
IMAGEN 6.6	APLICACIÓN MICROPAVIMENTO SECTOR EL ÁNGEL KM 52+200.....	45
IMAGEN 6.8	APLICACIÓN DE DOBLE TRATAMIENTO SECTOR MASCARILLA 50+100..	53
IMAGEN 6.9	APLICACIÓN KM 45+100	53
IMAGEN 6.10	APLICACIÓN KM 25+100	54
IMAGEN 6.11	APLICACIÓN KM 25+100	54
IMAGEN 8.1	SITUACION DEL PROYECTO ANTES DE INCIAR LOS TRABAJOS	67
IMAGEN 9.1	ESTADO DE LA CARPETA, SIN MANTENIMIENTO EN EL AÑO 2012	140
IMAGEN 9.2	ESTADO DE LA CARPETA, CON MANTENIMIENTO EN EL AÑO 2014	140

CAPITULO 1

1. ANTECEDENTES.

Se pretende establecer un conocimiento general de las emulsiones asfálticas, evaluar un método de diseño, el más aplicable en el campo técnico y económicamente conveniente, por lo que se plantea el siguiente plan de trabajo final de titulación, que se aplica en el Tramo Bolívar- Mascarilla, red Estatal E-187, con una longitud de 52.2 Km.

“El 31 de mayo de 2011, a través del Acuerdo Ministerial No. 044, la Ministra de Transporte y Obras Públicas, María de los Ángeles Duarte, incluyó como parte de la red vial estatal al tramo Bolívar - “Y” de El Ángel – Mira - Mascarilla, de 52.2 kilómetros, en razón de precautelar las inversiones a cargo del Ministerio de Transporte y obras Públicas y así mejorar las condiciones de servicio de la carretera, que tendrá conexión tanto en el inicio como en el final de las vías arteriales E-10 Transversal Fronteriza y E-35 Troncal de la Sierra.

La Dirección Provincial del Carchi, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, indicó que al pasar el tramo a la red estatal se logrará una rectificación definitiva, lo que significa una inmediata intervención con el mantenimiento periódico, como bacheo, limpieza de cunetas, colocación de una nueva capa de rodadura a través de un sello asfáltico, alcantarillas, limpieza deslizamientos y desbroce de la vegetación para mayor seguridad de los conductores.

2. DESCRIPCION DEL ESPACIO.

La vía se encuentra ubicada en la provincia del Carchi y el primer tramo tiene como inicio la ciudad de Bolívar Km. 0+000 y termina en la localidad de El Ángel en el Km 18+990, el segundo tramo inicia en El Ángel Km. 18+990 y termina en el Km. 36+400 en Mira, el último tramo inicia en Mira en el Km. 36+400 y termina en la localidad de Mascarilla Km. 52+200.

La longitud de la vía a rehabilitar es de aprox. 52,2 Km, el primer tramo de la carretera Bolívar – Y de El Ángel tiene un ancho promedio de calzada de 8.9m de calzada, y el segundo tramo Y de El Ángel - Mira tiene un ancho promedio de calzada de 9.0 m, y el tramo Mira – Mascarilla tiene un ancho promedio de calzada de 7.6 m.

Los tramos de la vía a evaluar corresponde a una carretera R-I según las normas de diseño geométrico, que actualmente posee una capa de rodadura que se compone de un Doble Tratamiento superficial Bituminoso, cuyo TPDA corresponde a la clasificación de 3000 a 8000 vehículos por día.

Siendo el incremento de la carga vehicular uno de los principales factores de deterioro del pavimento y una de las medidas para evaluar el desempeño del mantenimiento aplicado en cada tramo, se realizara una evaluación por año de los incrementos de cargas vehiculares atraídos y desviados especialmente , debido a la ampliación de la principal arteria que es la E35.

Un aspecto importante de este estudio es que la vía de desarrolla en una geografía totalmente diferente para cada tramo, es así que cruza sectores de gran altura y pluviosidad elevada, como es el área cercana a La Reserva ecológica de El Ángel que tiene una altura de 3500 m.s.n.m, y también el sector de Mascarilla con una altura de 2500 m.s.n.m.

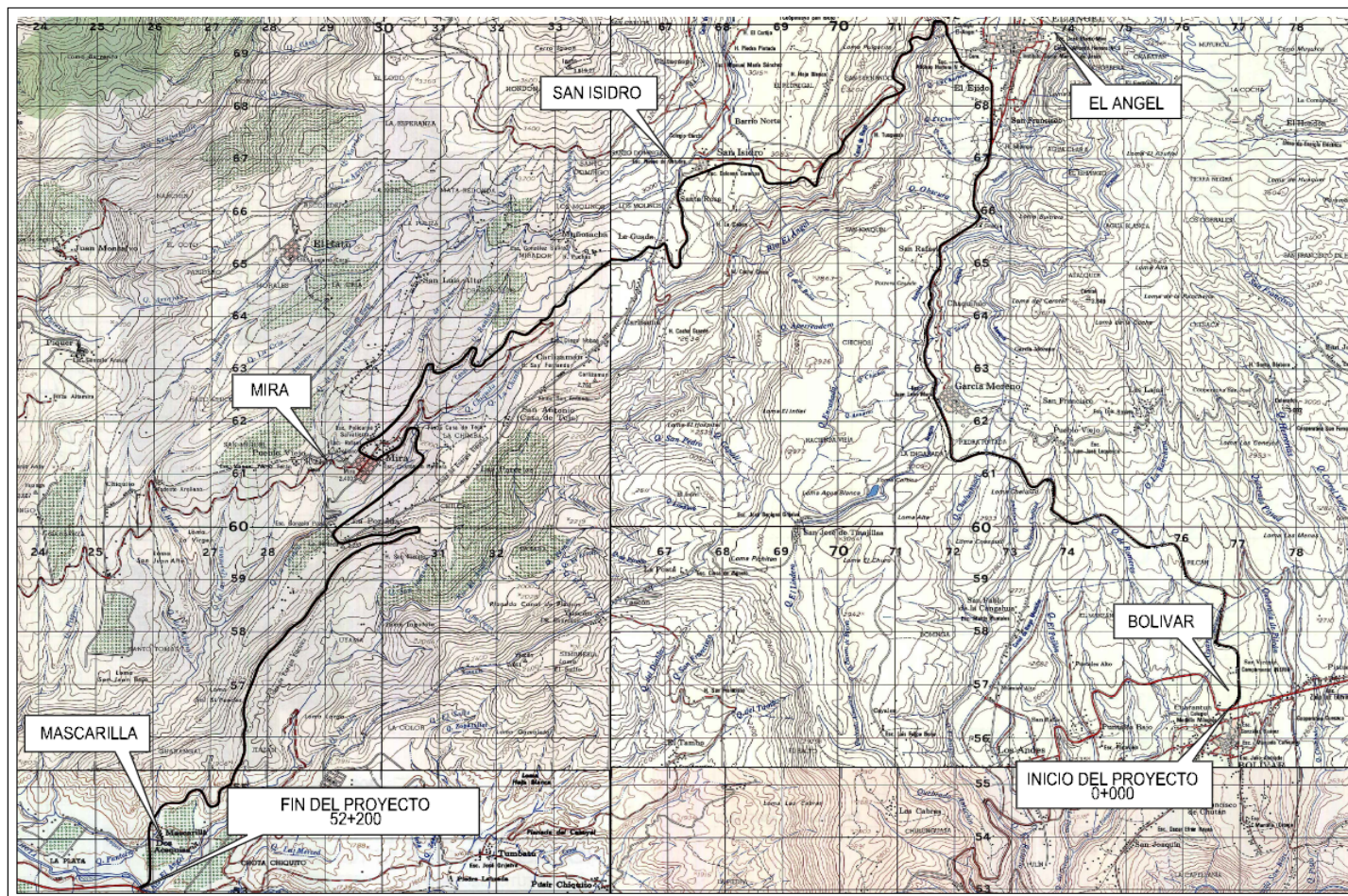
Tabla 1.1 Coordenadas de Inicio y fin del Proyecto

Descripción	Latitud	Longitud
Inicio: Intersección Juncal - Bolivar	10056186.649	844610.735
Fin: Sector de Mascarilla	10052663.356	825468.785

Fuente: Geovana Coyago

En el gráfico 1 se indica la ubicación del proyecto utilizando las coordenadas capturadas en cada punto de medición del proyecto.

GRAFICO 1.1 Localización del Proyecto



Fuente: Instituto Geográfico Militar

CAPITULO 2

2. EMULSIONES ASFÁLTICAS

2.1 GENERALIDADES

El desarrollo de las emulsiones asfálticas y de sus procesos de aplicación ha dado como resultado la sustitución de los asfaltos diluidos por emulsiones asfálticas, por factores económicos, de seguridad del medio ambiente son los factores determinantes para que se elija la alternativa de la emulsión asfáltica frente al asfalto diluido.

Las emulsiones asfálticas catiónicas son las más utilizadas, esto por su compatibilidad con la mayoría de los agregados que se encuentran en el Ecuador.

La producción de emulsiones en nuestro país está muy lejos de las cifras, rondando en 30.000 Ton al año. Esto evidencia que la utilización de las técnicas en frío en el país es todavía reducida y muy dependiente de las inversiones de la obra pública.

2.2 DEFINICIÓN DE EMULSIÓN.

Desde el punto de vista fisicoquímico, una emulsión es una dispersión, más o menos estable de un líquido en otro, en el cuál es inmiscible.

La dispersión se logra, cuando el cemento asfáltico, convenientemente fluidificado por calentamiento y una solución precalentada de un agente tenso activo en agua, es introducido simultáneamente en un dispositivo dispersor de alta energía como es un molino coloidal. El asfalto se dispersa en forma de glóbulos que son mantenidos estables por acción del emulsificante y cuyos diámetros no superan los 25 micrones, aproximadamente la gran mayoría de ellos son inferiores a 10 micrones.

La acción del emulsificante que conduce el descenso de la tensión interfacial, se puede interpretar teniendo en cuenta una característica que es común a todos los tenso activos, las moléculas tienen un extremo que manifiestan afinidad por el agua, y una larga cadena hidrocarbonatada, por su naturaleza orgánica es afín con el asfalto. Es así como al ponerse

en íntimo contacto con las fases asfalto agua en el molino coloidal, las moléculas del emulsificante se orientan en la interface, creándose una capa mono molecular orientada.

La ubicación de las moléculas del emulsificante en la superficie de los glóbulos, constituye un verdadero nexo entre estos y la fase acuosa; de este modo se pueden interpretar químicamente la disminución de la tensión intersticial y la estabilización de la emulsión.

Incidentalmente, si el emulsificante es de tipo (aniónico o catiónico), lo cual sucede en la inmensa mayoría de las emulsiones para uso vial, los glóbulos están cargados eléctricamente en su superficie, siendo esta carga del mismo signo para todos los glóbulos, la repulsión electrostática contribuye a impedir que los glóbulos se unan entre sí la carga eléctrica es un factor adicional de estabilización.

2.3 CLASIFICACIÓN DE EMULSIONES

El tipo de emulsificante y por consiguiente la carga eléctrica de las partículas de asfalto proporciona una primera forma de clasificar a las emulsiones.

Cuando el glóbulo de asfalto, por la presencia del emulsificante en su superficie, adquiere carga positiva, se dice que la emulsión es catiónica, (en un equipo de electrólisis produce depósito de asfalto en el electrodo negativo o cátodo).

Si por el contrario, la carga eléctrica del glóbulo es negativa, estaremos en presencia de una emulsión aniónica (en un equipo de electrólisis, los glóbulos se dirigen al ánodo, terminal positivo).

2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS EMULSIONES

Una emulsión tiene tres componentes básicos: asfalto, agua y un agente emulsificante, en algunas ocasiones el agente emulsificante puede contener un estabilizador.

Es bien sabido que el agua y el asfalto no se mezclan, excepto bajo condiciones cuidadosamente controladas, usando equipo altamente especializado y aditivos químicos, la mezcla de cemento asfáltico y agua es algo análoga al caso de un mecánico de automóvil quiera lavar la grasa de sus manos con solo agua. Únicamente cuando use un agente detergente o jabonoso le será posible remover la grasa con éxito.

Las partículas de jabón rodean los glóbulos de grasa, rompen la tensión superficial que los unen y permiten que sean lavados. Se aplican principios físicos y Químicos similares para la formulación, producción y uso de las emulsiones asfálticas.

El propósito es conseguir una dispersión de cemento asfáltico en agua, suficientemente estable para el bombeo, almacenamiento prolongado y mezclado. Además la emulsión deberá romper rápidamente luego de entrar en contacto con el agregado en un mezclador, o después de ser esparcida sobre la superficie de la vía. Una vez curado, el asfalto residual conserva todas las propiedades de adhesividad durabilidad y resistencia al agua del cemento asfáltico usado para producirla.

2.5 ENSAYOS REQUERIDOS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS

Las pruebas se han diseñado para medir las características de comportamiento; las pruebas de laboratorio normalmente para:

- Medir las propiedades relacionadas con la manipulación, almacenamiento y uso en obra.
- Controlar la calidad y uniformidad del producto durante la manufactura y el uso.
- Suministrar procedimientos de referencia en las especificaciones.
- Predecir y controlar el comportamiento en campo.

Las emulsiones se fabrican con cemento asfáltico, y por formulación especial se convierten en forma líquida. Esto hace que el asfalto sea fácil de aplicar, mezclar o manipular antes de revertir a su estado original. La mayoría de pruebas son procedimientos normalizados y se encuentran descritos en “Testing Emulsified Asphalts” Método AASHTO T 59 y método ASTM D 244.

2.5.1 Composición:

- Contenido de Agua.
- Residuo por destilación.
- Residuo por evaporación.
- Carga de Partícula.

2.5.2 Consistencia:

- Viscosidad.

2.5.3 Estabilidad:

- Demulsibilidad.
- Sedimentación.
- Mezcla con cemento.
- Ensayo de tamizado.
- Recubrimiento.
- Miscibilidad con agua.
- Miscibilidad modificada con agua.
- Congelamiento.
- Habilidad de recubrimiento y resistencia al agua.
- Estabilidad al almacenamiento de la Emulsión Asfáltica.

2.6 FABRICACIÓN DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS

El equipo básico para la fabricación de la emulsión incluye un dispositivo mecánico de alta velocidad y altamente cortante, (usualmente un molino coloidal) para dividir al asfalto en glóbulos minúsculos. También requiere un tanque de solución del emulsificante, un tanque calentador de asfalto, bombas y medidores de flujo. El molino coloidal tiene un motor de alta velocidad que rota de 1000 a 6000 rpm regulable a tolerancias del molino en un intervalo de entre 0,25 a 0,50 mm, existen ligeras variaciones en las regulaciones de las tolerancias del molino y es así que los tamaños de los glóbulos de asfalto dependen del equipo usado.

En el método general de producción de emulsiones se dirigen flujos concurrentes de cemento asfáltico fundido y agua tratada hacia la entrada del molino coloidal por medio de bombas de desplazamiento positivo. El asfalto y el agente emulsificante se someten a intensos esfuerzos de corte y a medida que pasan por el molino coloidal. La emulsión recién formada puede entonces bombearse a través de un intercambiador térmico. El exceso de calor se usa para elevar la temperatura del agua emulsificante que entra justo antes de entrar al molino coloidal. La emulsión se bombea del intercambiador de calor a tanques de almacenamiento en bruto.

El cemento asfáltico calentado a base de la emulsión, alimenta el molino coloidal donde es dividido en glóbulos diminutos. Al mismo tiempo al molino coloidal entra el agua que

contiene el agente emulsificante. El asfalto se calienta a medida que entra al molino coloidal, para asegurar una baja viscosidad ajustando en forma correspondiente la temperatura del agua.

Estas temperaturas varían dado que dependen de las particularidades del emulsionado del cemento asfáltico y de la compatibilidad del asfalto y del agente emulsificante. No se usan temperaturas extremadamente altas en razón de que las temperaturas de la emulsión que deja en el molino deben estar debajo del punto de ebullición del agua.

El método de adicionar el emulsificante al agua, varía de acuerdo con el fabricante. Algunos emulsificantes, tales como las aminas, deben mezclarse y reaccionar con un ácido tal como el clorhídrico, para alcanzar la solubilidad en agua. Otros, tales como los ácidos grasos, deben mezclarse y reaccionar con álcalis, tales como hidróxido de sodio para alcanzar dicha solubilidad. Con mayor frecuencia, el mezclado es típicamente realizado en un mezclador por lotes. El emulsificante se introduce en agua caliente que contiene ácido o álcali y se agita hasta su completa disolución.

El asfalto y la solución emulsificadora pueden dosificarse en forma precisa, esto puede hacerse para observar la temperatura de cada fase y la descarga del molino, o con medidores. Si se usa el método de dosificación por temperatura, puede calcularse la temperatura de salida de la emulsión terminada a partir de las temperaturas de los diferentes ingredientes de la emulsión.

El tamaño de las partículas de asfalto es un factor vital en la ejecución de emulsiones estables.

Estos glóbulos de tamaño microscópico se dispersan en agua en presencia de un emulsificante químico con actividad superficial (surfactante), este produce un cambio en la tensión superficial del área de contacto entre los glóbulos de asfalto y el agua alrededor de ellos, lo que permite al asfalto permanecer en un estado de suspensión. Las partículas, todas con carga eléctrica similar; se repelen entre sí lo cual también ayuda a la permanencia en estado de suspensión.

2.7 VENTAJAS AMBIENTALES DE LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS.

- Una de las ventajas es el gran ahorro energético que se consigue evitando el uso de asfaltos diluidos (MC y RC); y eliminando los procesos de calentamiento de los áridos como en las tecnologías en caliente.
- Eliminación del humus debido al calentamiento de ligante y áridos mediante quemadores de fuel o petróleo (planta de asfalto en caliente).
- Disminución de gases de los cementos asfálticos emanados de los tanques de almacenamiento y calefacción, de las cisternas de transporte y los producidos durante la extensión y compactación de las mezclas (mezcla en caliente).
- Eliminación de polvo debido al manejo de áridos y, muy especialmente al funcionamiento de los secadores en las plantas asfálticas en caliente que no tengan dispositivos adecuados para evitar su lanzamiento a la atmósfera.
- Eliminación de la evaporación de solventes cuando se emplea mezclas en frío con asfaltos diluidos como el RC-250.

2.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ECUATORIANAS PARA LAS EMULSIONES ASFÁLTICAS.

Las especificaciones técnicas que rigen son las internacionales ASTM D-244, AASHTO T59.

El cuadro de los requerimientos mínimos son los siguientes:

Tabla 2.1 . Requisitos de emulsiones Asfálticas

**REQUISITOS DE EMULSIONES
ASFALTICAS CATIONICAS.**

PROPIEDAD	ROTURA RAPIDA				ROTURA MEDIA				ROTURA LENTA			
	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h	
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
VISCOSIDAD:												
FUROL, a 25 gC, s.	-	-	-	-	-	-	-	-	20	100	20	100
FUROL, a 50 gC, s.	20	100	100	400	50	450	50	450	-	-	-	-
ESTABILIDAD AL ALMACENAJE 24 h, %	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
DEMULSIFICACION: 35 ml .8% sds, %	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBRIMIENTO												
agregado seco	-	-	-	-	bueno		bueno		-	-	-	-
luego rociado	-	-	-	-	pobre		pobre		-	-	-	-
agregado húmedo	-	-	-	-	pobre		pobre		-	-	-	-
luego rociado	-	-	-	-	pobre		pobre		-	-	-	-
CARGA DE PARTICULA	+		+		+		+		+		+	
MEZCLA CON CEMENTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	2,0
ENS. DEL TAMIZ	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,1
DESTILACION: ACEITE												
DESTILADO %	-	3	-	3	-	12	-	12				
RESIDUO, %	60	-	65	-	65	-	65	-	57	-	57	-
ENSAYOS EN EL RESIDUO:												
PENETRACION, a 25 grados, 100 gr, 5 s.	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
DUCTILIDAD, a 25 grados, 5 cm/m, cm.	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO %	97.5	-	97.5	-	97.5	-	97.5	-	97.5	-	97.5	-
TEMPERATURA DE EMPLEO:												
ALMACENAMIENTO	50	85	50	85	50	85	50	85	10	60	10	60
MEZCLA EN PLANTA	-	-	-	-	10	70	10	70	10	70	10	70
MEZCLA EN SITIO	-	-	-	-	20	70	20	70	20	70	20	70
TRATAMIENTO SUPERFICIAL	50	85	50	85	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Tabla 810.4-2 REQUISITOS DE EMULSIONES ASFALTICAS

2.9 PROVEEDORES DE EMULSIONES ASFÁLTICAS EN EL ECUADOR.

- Emuldec (Emulsiones del Ecuador), Churucucho, Calle principal s/n y secundaria, Calacalí, Tel: 593 22902425

- Chova del Ecuador, ubicada en Sangolquí Km 1 Vía Pifo, Tel: **593 22330567**

CAPITULO 3

3. AGREGADOS PETREOS.

Los materiales pétreos que componen cada capa deben ser cuidadosamente seleccionados de forma de que garantice una calidad suficiente para que el firme sea resistente y durable, en este sentido es importante una adecuada composición granulométrica en forma regular con los bordes angulosos y un bajo contenido de finos.

El espesor de las capas también define la forma de transmisión y el grado de amortiguamiento de las tensiones transmitidas por los vehículos, lógicamente un mayor grosor contribuirá a mejorar las propiedades resistentes de una determinada capa. Además la diferente deformabilidad de estas, da lugar a discontinuidades tensionales en sus límites, originando esfuerzos rasantes en dichas zonas de contacto.

Por ello, el diseño de cada capa debe ser armónico con el de las limítrofes de forma que las tensiones se disipen gradualmente, consiguiendo un buen comportamiento estructural del conjunto.

3.1. GENERALIDADES.

Los materiales pétreos, dan la aparición al firme como elemento básico de una carretera, se justifica plenamente con la evolución que el transporte terrestre ha tenido a lo largo de la historia, especialmente en el último siglo, donde el automóvil ha sufrido grandes cambios, que han supuesto un considerable aumento en sus prestaciones.

Las funciones de la estructura granular son: Resistir las solicitaciones del tráfico previsto, durante el periodo de diseño, así como sirve como colchón de amortiguamiento de las cargas verticales. Proporcionar una superficie de rodadura segura y cómoda, cuyas características se mantengan uniformes durante el periodo de funcionamiento de la vía.

Soporta acción de los que circulan sobre él, proporcionando en todo instante, una superficie de rodadura cómoda, segura y duradera.

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ECUATORIANAS PARA EL AGREGADO PETREO.

Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adhesividad será mayor al 95%; deberán satisfacer los requerimientos indicados en la subsección **812 – 2¹**. La granulometría de los agregados estará dentro de los límites indicados en la Tabla 405-3.1¹, para diversas graduaciones. Las graduaciones a emplear deberán hallarse especificadas en el contrato. Para los depósitos de los agregados el Fiscalizador podrá exigir la construcción de galpones de protección para prevenir la contaminación de los materiales.

La adherencia entre los agregados y el asfalto que se utilice se comprobará El momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas.

Las cantidades señaladas en las Tablas 405-3.2¹, y Tabla 405-3.3¹, corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea de 2.65, determinado según lo establecido en AASHTO T-84 y T-85. Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2.55 o mayor que 2.75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas.

3.3. MINAS EXISTENTES CERCANAS AL PROYECTO

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Conocida la ruta del proyecto, y realizado el estudio geológico de la zona, se ha definido las fuentes de materiales para la construcción de las diferentes obras que comprende el proyecto, como son la obra básica, estructura del pavimento, obras de arte y estructuras de hormigón.

¹ MTOP -001- F 2002, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes

Con este propósito se han realizado los estudios geológicos para la evaluación de las fuentes de materiales localizados en el área de influencia así como fuera de ella.

Ha continuación se presentan los resultados de la identificación, evaluación geológica y ensayos de los materiales para la construcción, así como la descripción de los mismos con sus respectivas características, volúmenes estimados y condiciones de explotación.

CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE MINAS

La identificación de canteras y minas se ha realizado sobre la base de un trabajo geológico de campo, mismo que ha permitido identificar los tipos de roca existentes en los diferentes afloramientos y los depósitos aluviales del río Chota contiguo al sitio del proyecto. Los materiales localizados además de cumplir las especificaciones requeridas para los diseños de hormigones y pavimentos flexibles deben poseer las siguientes características.

- Que la calidad de los materiales explotados sea la mejor entre todos los materiales disponibles.
- Las minas y canteras deben tener facilidad de acceso para su explotación con procedimientos eficientes y lo menos costosos.
- Las distancias de acarreo sean las mínimas.
- La explotación no deberá conducir a problemas legales o riesgo de los habitantes de la zona.
- Para la explotación de las fuentes de materiales se deberá tomar en cuenta las condiciones de grado de meteorización, excavación y condiciones ambientales.

ESTUDIOS REALIZADOS

Previamente se realizó una recopilación y análisis de la información geológica obtenida de diferentes estudios geológicos regionales anteriores.

Ensayos de laboratorio, en los que se determinan las características de los materiales de acuerdo al Manual de Especificaciones MOP – 001 – F 2002, para la Construcción de Caminos y Puentes del Ministerio de Obras Públicas.

Este procesamiento de datos y elaboración de la presente memoria técnica en la que se incluye ubicación, identificación petrográfica y volúmenes aproximados de reservas.

DESCRIPCIÓN DE SITIOS DE FUENTES DE MATERIALES

Se identificaron cinco (5) sitios como posibles fuentes de materiales, los cuales se describen a continuación:

Tabla 3.1 CUADRO DE UBICACIÓN DE POSIBLES SITIOS PARA FUENTES DE MATERIALES

Nº	NOMBRE	TIPO DE	COORDEN. APROX.		LITOLOGÍA	VOLUMEN
		Yacimiento	ESTE	NORTE		m3
			Zona 17			
1	El Rey	Cantera	820 700	9 944 300	Materiales de depósitos de avalanchas volcánicas	> 500.000
			Zona 18			
2	TGC	Mina	168 270	0 049 630	Depósitos aluviales del río Chota, margen derecha	> 500.000
3	Michuquer	Cantera	199 750	0 080 240	Lavas andesíticas	Ilimitado
4	Las Peñas	Cantera	196 180	0 082 362	Lavas andesíticas	Ilimitado
5	Santa Rita	Cantera	197 170	0 082 140	Lavas andesíticas	Ilimitado

Fuente: Geovana Coyago

3.3.1 ÁREA DE PRÉSTAMO EL REY

Ubicación.- Localizada en la abscisa 6+550 al lado derecho de la vía, misma que se encuentra en proceso de explotación, UTM aproximados 820 700 E – 9 944 300 N, Zona 17.

El propietario de esta cantera es el Sr. Reinaldo Vallejo, de la ciudad de Ibarra.

Descripción.- Geológicamente corresponde a un depósito de avalancha de escombros que comprenden principalmente rocas andesíticas, el conjunto es bastante endurecido, la potencia sobrepasa los 50 m,

Volumen.- Las rocas de este depósito, de acuerdo al reconocimiento geológico, presentan condiciones favorables para su explotación como materiales de construcción para la vía, el volumen se considera limitado > 500 000 m³.

3.3.2 ÁREA DE PRÉSTAMO SECTOR LA ALCANTARILLA (MINA TGC)

Ubicación.- Localizada en el sector La Cantarilla, margen derecha del río Chota, el acceso es a la altura de la abscisa 43+270 al lado izquierdo de la vía, la mina se encuentra en proceso de explotación, UTM aproximados 168 270 E – 0 049 630 N, Zona 18.

La explotación de la mina está a cargo de la Compañía General de Construcciones, de la ciudad de Quito.

Descripción.- Geológicamente corresponde a un depósito aluvial, constituido por cantos rodados, gravas de diferente composición litológica y matriz arenosa, productos de la erosión de las formaciones existentes aguas arriba, la potencia se estima mayor a 5.0 m.

Volumen.- Los materiales de estos depósitos aluviales, de acuerdo al reconocimiento geológico, presentan condiciones favorables para su explotación como materiales de construcción para la vía, el volumen se considera limitado.

El volumen de explotación es superior a los 200 000 m³ y se recupera con el acarreo y crecidas del río.

3.3.3 ÁREA DE PRÉSTAMO MICHUQUER

Ubicación.- Localizada en los UTM aproximados 199 750 E – 0 080 240 N, Zona 18, al lado izquierdo de la vía, su acceso es aproximadamente por la abscisa 110+060. La cantera se encuentra en proceso de explotación,

El propietario de esta cantera es el Coronel Aníbal Arteaga, de la ciudad de Tulcán.

Descripción.- Geológicamente corresponde a un depósito de origen volcánico que comprenden principalmente lavas andesíticas, el conjunto es bastante endurecido, la potencia sobrepasa los 100 m,

Volumen.- Las rocas de esta cantera, de acuerdo al reconocimiento geológico, presentan condiciones favorables para su explotación como materiales de construcción para la vía, el volumen se considera ilimitado.

3.3.4 ÁREA DE PRÉSTAMO LAS PEÑAS

Ubicación.- Localizada en los UTM aproximados 196 180 E – 0 082 360 N, Zona 17, al lado izquierdo de la vía, su acceso es aproximadamente por la abscisa 110+060. La cantera se encuentra en proceso de explotación,

El propietario de esta cantera es el Sr. Diego Nazate, de la ciudad de Ibarra.

Descripción.- Geológicamente corresponde a un depósito de origen volcánico que comprenden principalmente lavas andesíticas, el conjunto es bastante endurecido, la potencia sobrepasa los 100 m,

Volumen.- Las rocas de esta cantera, de acuerdo al reconocimiento geológico, presentan condiciones favorables para su explotación como materiales de construcción para la vía, el volumen se considera ilimitado.

3.3.5 ÁREA DE PRÉSTAMO SANTA RITA

Ubicación.- Localizada en los UTM aproximados 820 700 E – 9 944 300 N, Zona 17, al lado izquierdo de la vía, su acceso es aproximadamente por la abscisa 110+060. La cantera se encuentra en proceso de explotación,

El propietario de esta cantera es el Sr. Miguel Villarreal, de la ciudad de Ibarra.

Descripción.- Geológicamente corresponde a un depósito de origen volcánico que comprenden principalmente lavas andesíticas, el conjunto es bastante endurecido, la potencia sobrepasa los 100 m,

Volumen.- Las rocas de esta Cantera, de acuerdo al reconocimiento geológico, presentan condiciones favorables para su explotación como materiales de construcción para la vía, el volumen se considera ilimitado.

3.4. MINA ASIGNADA AL PROYECTO ITAZAN.

El área minera de libre aprovechamiento “Itazam”, se encuentra ubicada en la provincia de Carchi, cantón Mira, parroquia Mira, y consta de 16 Hectáreas mineras contiguas, en la cual se ha realizado actividades de explotación de materiales de construcción, como lastre, piedra, ripio, arena, base y sud base.

3.5. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS PETREOS DE LA MINA DE ITAZAN

Los resultados obtenidos de los ensayos de los agregados pétreos se los puede encontrar en el Anexo 2², los siguientes ensayos son los siguientes.

- Ensayo de Abrasión
- Ensayos de Granulometría
- Gravedad Específica y Absorción en el agregado Grueso
- Gravedad Específica y Absorción en el agregado Fino
- Ensayos de Compatibilidad con la emulsión

3.6. CALIFICACION DE LA MINA ASIGNADA AL PROYECTO

Con los resultados obtenidos en la los ensayos anteriores, los mismos que cumplen con las normas establecidas y parámetros mínimos, por lo cual los materiales procedentes de la mina son calificados como aptos.

² Ensayos proporcionados por la empresa obraciv Cia Ltda

CAPITULO 4

4. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

4.1. GENERALIDADES

Los tratamientos superficiales se definen como la aplicación de una capa de ligante bituminoso en una superficie, seguida del tendido y compactación de una capa de agregado pétreo.

Cuando la aplicación de hace consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general con distintas características se denomina doble tratamiento superficial.

Ligante Asfáltico

Como el objetivo de nuestra investigación es el utilizar las emulsiones asfálticas como una mejor alternativa en la construcción y disminuir la utilización de asfaltos rebajados por el peligro que conlleva trabajar con estos considerando las siguientes ventajas.

- Su manejo es sencillo y seguro ya que tiene una baja viscosidad a temperatura ambiente.
- No es contaminante ni peligroso ya que contiene agua como solvente.
- Tiene gran adhesión con cualquier agregado pétreo a pesar de las condiciones de humedad adversas por su enorme dispersión de las partículas de asfalto de tamaño muy pequeño.
- Se aplica en un lapso muy corto de tiempo, lo que permite la pronta funcionabilidad de la obra y la habilitación de la misma para su uso.
- Se diseña la emulsión para emplear materiales locales, lo que disminuye el costo del transporte en las obras.
- La aplicación en frío hace que no se altere el medio ambiente, ya que no se libera la emisión de humos y gases. El ligante asfáltico que se recomienda utilizar en las especificaciones es de tipo **CRS 2** (Catiónica de ruptura rápida), por su buena estabilidad al almacenamiento, una excelente adherencia y cubrimiento con los materiales pétreos de distinta naturaleza mineralógica.

La principal característica de una emulsión CRS es la de romper en un lapso de tiempo muy corto luego del contacto con el agregado pétreo, 2 a 5 minutos, esto quiere decir que el asfalto puro ya está en contacto con el agregado, que el agua se encuentra desplazada y empieza el periodo de curado o sea de evaporación de la misma.

La función principal de estos tratamientos es:

- Servir como revestimiento de los caminos.
- Proporcionar un movimiento suave y seguro a los vehículos, librándolos del polvo.
- Proteger la estructura subyacente a la acción de las aguas de infiltración.
- Restaurar pavimentos gastados, oxidados, con ahuellamientos, fisurados

Los principios básicos de aplicación

- El material bituminoso debe ser aplicado en cantidad suficiente como para aglutinar y mantener firmes los fragmentos del agregado.
- El agregado debe ser aplicado de tal modo que cubra íntegramente al material bituminoso uniformemente distribuido sin excesos ni deficiencias en la aplicación.
- El grado de retención o aglutinación entre los dos materiales constituyentes debe ser capaz de impedir que el agregado sea arrancado por la acción de las ruedas.
- Como no se puede medir el grado de compactación de la capa, la medida de la máxima compactación es cuando los agregados pétreos empiezan a fracturarse por acción de los rodillos.

Factores que intervienen en el comportamiento de los Dobles Tratamientos.

- a) Propiedades de los agregados.

Granulometría.- Los tratamientos superficiales buscan que los agregados sean mono granulares o sea que tienden a ser de una sola dimensión por cada capa y que el máximo tamaño de la capa superior debe ser igual al mínimo de la primera capa ofreciendo una cobertura uniforme, fijación y distribución de carga adecuada, con una buena facilidad de dosificación, siendo las granulometrías continuas no recomendadas para este tipo de trabajo.

El tamaño máximo se determina por factores de tráfico y naturaleza de la superficie subyacente.

Forma.- Está definida por la naturaleza de la roca, proceso de trituración y cribado, siendo las redondeadas la de menor rozamiento interno que ocupa una mayor tasa de ligante y proclive a escurrimientos. Las laminares tienen una facilidad de dislocamiento, fragmentación y sobre posición. Las cúbicas dan un drenaje superficial deficiente y con un mayor riesgo de exudación.

La forma poliédrica es la ideal, con una condición de fijación superior, mayor rozamiento interno, resistencia a la fragmentación, rugosidad, buen drenaje superficial y una fácil dosificación.

Angularidad.- Para cumplir con su propósito por lo menos debe tener dos caras fracturadas.

Dureza.- Es muy importante y medido por el ensayo de abrasión, y su desgaste no debe ser mayor al 40%.

Porosidad.- Influye en la cantidad de material bituminoso a utilizar, una mínima es beneficiosa.

Limpieza.- Es de gran importancia, para cuidar la calidad de la adherencia en campo, especialmente libre de polvo y de materia orgánica.

Adhesividad.- Es una de las condiciones fundamentales para garantizar la adherencia entre las partículas del agregado y el ligante bituminoso.

- a) Propiedades del ligante asfáltico
- b) Propiedades superficiales de rugosidad transversal y longitudinal
- c) Propiedades de drenaje transversal y longitudinal del proyecto

4.2. CLASES DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Los tratamientos superficiales según el número de capas se clasifica en:

Tratamientos superficiales simples.- Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de agregados embebidos en material bituminoso, es un método de mantención de bajo costo. Se puede usar en todo tipo de climas, renueva la superficie de un pavimento, mejora la resistencia al deslizamiento, sella y protege el pavimento de las inclemencias climáticas.

Tratamientos superficiales múltiples.- Se trata de dos aplicaciones de ligante y agregado. La segunda aplicación de gravilla usa un tamaño menor que la primera. Proporciona un efecto nivelante, se obtiene un pavimento delgado y flexible de alta durabilidad, debido a su rugosidad tiene efectos antideslizantes.

4.3. USOS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

Sellar y proteger la base y capas inferiores de una estructura de pavimento de caminos de segundo o tercer orden.

Proveer una capa de rodadura a pavimentos envejecidos, oxidados, con presencia de micro fisuras.

Crear una capa de rodadura con una textura rugosa y antideslizante en carpetas lisas.

El uso de los tratamientos superficiales se enmarca a pavimentos o superficies lisas y sin problemas estructurales.

4.4. DISEÑO DEL DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

4.4.1. Método Práctico.

Este método sugiere dosificar primero los áridos y en segundo lugar la emulsión asfáltica.

AGREGADOS

Con la utilización de 1 m² de tela, polietileno, madera, superficie que recubre con el árido de mayor tamaño, cuidando que no haya una superposición de agregados, esta acción se repite de dos a tres veces, para tener un valor promedio más real, sumándole el 5% al 10% para compensar pérdidas de obra.

Para obtener la cantidad de una segunda capa, se tiende la primera y se rellena los intersticios de la misma, llenado todos los huecos son que sobresalgan sobre ella.

De la misma manera se procede para un triple tratamiento superficial.

Deberemos hacer la comparación de peso con el establecido en las recomendaciones del MTOP-001-F-2002, para cumplir con las normas establecidas.

ASFALTO RESIDUAL

Se inicia con el porcentaje mínimo necesario para un trabajo de estos, el 9% con respecto al volumen de áridos a utilizar incluyendo el porcentaje de desperdicios.

Para el porcentaje de asfalto residual en cada capa, el porcentaje recomendado es de 60% en la primera capa y 40% en la segunda.

Como estamos trabajando con emulsiones asfálticas debemos considerar para el cálculo el porcentaje de asfalto residual.

Las dosificaciones se deben ajustar en campo por condiciones de envejecimiento, fisurado, agrietado de la superficie, agregados sucios, porosos o polvorientos.

4.4.2. Métodos Empíricos

Sugiere la determinación de las cantidades de materiales agregados y ligante con la utilización de fórmulas encontradas a base de observaciones y resultados prácticos.

4.4.2.1. Descripción del Método del Centro de Investigaciones de Bélgica.

El presente método calcula el volumen de áridos para cubrir un m² de superficie considerando el tamaño máximo y mínimo utilizado, expresados en

Para el cálculo de la cantidad de ligante, este método considera coeficientes de acuerdo a la calidad de base, esto es bases exudadas, bases normales, bases porosas.

La cantidad de ligante asfáltico obtenida se corrige por factores de tránsito, condiciones climáticas.

4.4.2.2. Descripción del Método de Linckenhay

Como en el método anterior calcula un tamaño promedio de agregado A, con los tamaños máximo y mínimo de los agregados expresados en mm.

La cantidad de áridos necesarios se calcula con el 90% de A para tamaños mayores a 10 mm.

Para tamaños menores a 10mm considera el 70% y la suma de una constante de 3.

La cantidad de ligante viene dada por la regla del décimo o sea la cantidad de ligante es el 10% del volumen de áridos necesarios.

Para tratamientos dobles se aplica la regla anterior 60% de ligante para el primer riego y 40% de ligante para la segunda capa.

4.4.2.3. Descripción del Método de McLeod

Basado en principios de HANSON, y en la experiencia lograda en estos tipos de tratamientos.

El cálculo de Cantidad de agregado considera variables de

- Factor según el tipo de agregado, tránsito y clima.
- Vacíos del Agregado mineral.
- Promedio de la menor dimensión del agregado.
- Factor de pérdida de árido.
- Peso específico bruto del agregado

Para el cálculo de la cantidad de ligante asfáltico, considera las anteriores variables, y a más de esto el factor de tráfico.

CAPITULO 5

5. DISEÑO DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE.

5.1. AGREGADOS PÉTREOS

Los materiales pétreos que componen cada capa deben ser cuidadosamente seleccionados de forma de que garantice una calidad suficiente para que el firme sea resistente y durable, en este sentido es importante una adecuada composición granulométrica una forma regular con los bordes angulosos y un bajo contenido de finos.

El espesor de las capas también define la forma de transmisión y el grado de amortiguamiento de las tensiones transmitidas por los vehículos, lógicamente un mayor grosor contribuirá a mejorar las propiedades resistentes de una determinada capa. Además la diferente deformabilidad de estas, da lugar a discontinuidades tensionales en sus límites, originando esfuerzos rasantes en dichas zonas de contacto.

Por ello, el diseño de cada capa debe ser armónico con el de las limítrofes de forma que las tensiones se disipen gradualmente, consiguiendo un buen comportamiento estructural del conjunto.

Para los agregados utilizados en la capa de rodadura, la misma que se encuentra sometida a la acción abrasiva del tráfico, si este no es lo suficientemente duro, este puede peligrosamente desprenderse, el ensayo más importante para la selección del material es la prueba de abrasión, a más de esto los materiales deben cumplir requisitos de tamaño, forma y limpieza.

a) Tamano

Para los tratamientos simples, el agregado debe ser mal graduado y lo más parecido a un solo tamaño, preferible de 13 a 16 mm, si este es mayor, puede producir ruido en los neumáticos de las llanta y si es menor, el riego en la etapa de construcción es difícil de hacerlo uniformemente.

En el Ecuador debemos cumplir con las especificaciones técnicas y las granulometrías que se presentan a continuación

b) Especificaciones MTOP

Forma

La forma ideal para los tratamientos superficiales es la cubica, ya que si son planas, estas tienden a quedar totalmente cubiertas por la capa de asfalto, y las mismas se sobrepone unas sobre otras.

5.1.1. Pruebas y ensayos requeridos

Abrasión de los Angeles (L.A) al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2”) ASTM C131 AASHTO T 96.

Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos ASTM C136 y AASHTO T27

Ensayo para evaluar el efecto del agua sobre los agregados con recubrimiento bituminoso usando agua en ebullición ASTM 3625

Índice de forma y textura de agregados ASTM D 3398

5.1.2. Calificación de los agregados pétreos

5.2. MATERIALES BITUMINOSOS

5.2.1. Pruebas y ensayos requeridos

Residuo por destilación ASTM 244

Residuo por evaporación ASTM 244 y AASHTO T59

Ensayo de carga de la partícula ASTM 244 y AASHTO T59

Viscosidad Saybolt de emulsiones asfálticas ASTM 244

Demulsibilidad ASTM 244

Sedimentación ASTM 244

Capacidad de Cubrimiento ASTM 244 AASHTO T59

Estabilidad al almacenamiento ASTM 244 AASHTO T59

Prueba de cubrimiento en el campo

5.2.2. Calificación de los materiales bituminosos

5.3. DISEÑO

5.3.1. Método del Centro de investigaciones de Bélgica

$$Q = A - \frac{A^2}{100} + R$$

Fórmula 5-1

Q= Cantidad de agregados en l/m²

A=Tamaño medio del agregado en (mm)

D=Tamaño máximo (mm)

d=Tamaño mínimo en (mm)

R=Perdidas posibles (Depende del tamaño del material).

L=Cantidad de ligante en l/m²

a=Depende del estado de la base.

b=Depende de la forma de los agregados

$$A = \frac{D + d}{2}$$

Fórmula 5-2

Fórmula 5-3

$$L = a + bQ$$

Tabla 5.1 Tamaño medio de agregados

Tamaño medio del agregado (mm)	Factor por pérdidas
(A)	(R)
5	1
20	1.5

Fuente: Las emulsiones asfálticas-Musuruana & Sánchez

Tabla 5.2 Textura de Base

TEXTURA DE LA BASE	(a)
Bases Exudadas	0
Bases Normales	0.34
Base seca, porosa o fisurada	0.59

Fuente: Las emulsiones asfálticas-Musuruana & Sánchez

Tabla 5.3 Forma de Agregados

FORMA DE LOS AGREGADOS	(b)
Artificiales	0.07
Naturales	0.09

Fuente: Las emulsiones asfálticas-Musuruana & Sánchez

Con la utilización de las formulas indicadas obtenemos los siguientes resultados

Tamaño máximo del agregado = 19.05 mm

Tamaño mínimo del agregado = 9.53 mm

A= 14.29 mm

$$R=1.35$$

$$Q=14.29-0.02+1.35$$

$$Q=15.62 \text{ Kg/m}^2$$

$$L=0.59+0.09*15.62$$

$$L=1.996 \text{ l}$$

5.3.2. Método del Linckenhay

Q= Cantidad de agregados en l/m²

A=Tamaño medio del agregado en (mm)

D=Tamaño máximo (mm)

d=Tamaño mínimo en (mm)

L=Cantidad de ligante en l/m²

$$A = \frac{D + d}{2}$$

Fórmula 5-2

$$Q = 0.9 * A$$

Fórmula 5-4

$$Q = 3 + 0.7A$$

Fórmula 5-5

$$L = 0.10 * Q$$

Fórmula 5-6

$$A=14.29 \text{ mm}$$

$$Q=0.9*14.29\text{mm}$$

$$Q=12.86 \text{ Kg/m}^2$$

$$L=0.10*Q$$

$$L=0.10*12.86$$

$$L=1.29 \text{ l/m}^2$$

5.3.3. Método Mc Leod

Se desea diseñar la construcción de un tratamiento superficial doble para una carretera con un tránsito de 1500 Vehículos diarios.

Condiciones climáticas: Normales

Se ha realizado el diseño de la emulsión para el agregado seccionado y la recomendación es CRS-2.

AGREGADO GRUESO

Peso Unitario suelto $W= 1506 \text{ Kg/cm}^3$

Peso específico Bulk: $G=2.60$

Indice laminar=25

Tamaño medio del Agregado= 15mm

Promedio de la menor dimensión, $H=10.1 \text{ mm}$

GRANULOMETRIA

APLICACIÓN DE LA PRIMER CAPA

Vacíos en la capa de agregados

$$V = 1 - \frac{W}{1000G}$$

Fórmula 5-7

$$V = 1 - \frac{1506}{1000 * 2.6}$$

$$V=0.42$$

Tabla 5.4 Factor de Tránsito.

Vehículo/día	T:Factor de tránsito
Menos de 100	0.85
100 a 500	0.75
500 a 1000	0.70
1000 a 2000	0.65
mas de 2000	0.60

Fuente: Las emulsiones asfálticas-Musuruana & Sánchez

Para 1500 vehículos diarios, T=0.65

Tabla 5.5 Factor de corrección pro textura

Textura	Valores de S EN l/m2
Asfalto a florado en la superficie	0.04 a 0.27
Superficie lisa no porosa	0.00
Superficie ligeramente porosa y oxidada	+0.13
Superficie porosa oxidada con algunos huecos	+0.27
Superficie porosa ,oxidada y muy desgastada	+0.40

Fuente: Las emulsiones asfálticas-Musuruana & Sánchez

Para una textura de superficie ligeramente porosa y oxidada, tenemos un S=0.13

Tabla 5.6 Factor de Desperdicio

Porcentaje de pérdida (*) admitido	(E.)Factor de pérdida
1	1.01
2	1.02
3	1.03
4	1.04
5	1.05
6	1.06
7	1.07
8	1.08
9	1.09
10	1.1
11	1.11
12	1.12
13	1.13
14	1.14
15	1.15

Fuente: Las emulsiones asfálticas-Musuruana & Sánchez

Porcentaje de pérdida admitido 10%, para lo cual E=1.10

Corrección por absorción del agregado A=0.12

Asfalto residual R=0.65 (CRS-2)

Factor de evaluación M=1.2

Aplicación de emulsión asfáltica

$$B = M \frac{0.40 * HTV + S + A}{R}$$

Fórmula 5-8

$$B = 1.0 \frac{0.40 * 4.6 * 0.65 * 0.41 + 0.130 + 0.12}{0.65}$$

$$B=2.50 \text{ l/m}^2$$

Aplicación de agregado pétreo

$$C = M(1 - 0.4V)HGE$$

Fórmula 5-9

$$C = 1.0(1 - 0.4 * 0.42) * 10.1 * 2.60 * 1.1$$

$$C = 1.0(1 - 0.4 * 0.42) * 10.1 * 2.60 * 1.01$$

$$C=24.03 \text{ Kg/m}^2$$

AGREGADO FINO

Peso Unitario suelto 1522 Kg/cm³

Peso específico Bulk: G=2.60

Indice laminar=25

Tamaño medio del agregado=6.35 mm

Promedio de la menor dimensión H=4.6 mm

Vacíos en la capa de agregados

FORMULA 7-5

$$V = 1 - \frac{1522}{1000 * 2.6}$$

Fórmula 5-10

Factor de transito T=0.65 para 150 vehículo por día

Factor de corrección por textura, S=0.13

Factor de pérdida, E=1.10

Corrección por absorción del agregado A=1.13

Asfalto residual R=0.65

Factor de evaluación, M=1.20

Aplicación de emulsión asfáltica

FORMULA 8-5

Fórmula 5-11

$$B = \frac{M(0.4HTV + S + A)}{R}$$

$$B = 1.0 \frac{0.40 * 4.6 * 0.65 * 0.41 + 0.130 + 0.12}{0.65}$$

$$B=1.37 \text{ l/m}^2$$

Distribución del agregado pétreo

$$C = M(1 - 0.4V)HGE$$

Fórmula 5-12

$$C = 1.0(1 - 0.4 * 0.42) * 4.6 * 2.60 * 1.10$$

$$C=10.95 \text{ Kg/m}^2$$

Tabla 5.7 Cantidad de Emulsión ajustada en campo $2.50 + 1.37 = 3.86 \text{ l/m}^2$

APLICACIÓN	EMULSION CRS-2 (l/m ²)	Agregado Petróo (Kg/m ²)	
Primera	0.60 * 3.86	2.32	24.03
Segunda	0.4 * 3.86	1.54	10.95

Tabla 5.8 Cantidad de Emulsión ajustada en campo $2.67 + 1.77 = 4.44 \text{ l/m}^2$

$$X = 2.32 * 1.15 = 2.67$$

$$Y = 1.54 * 1.15 = 1.77$$

APLICACIÓN	EMULSION CRS-2 (l/m ²)		Factor de ajuste	Agregado Pétreo (Kg/m ²)
Primera	0.60 * 4.44	2.66	1.15	24.03
Segunda	0.40 * 4.44	1.78	1.15	10.95

Donde los tramos de prueba serian:

- Bolívar – El Ángel , se utilizaría el factor de ajuste 1.15
- El Ángel – Mira, se utilizaría el factor de ajuste 1.15
- Mira – Mascarilla (No sería afectado)

CAPITULO 6

6. MORTEROS ASFÁLTICOS

6.1. MICROPÁVIMENTOS

6.1.1 Generalidades

El micro-pavimento (micro-Surfacing) se define como una mezcla asfáltica de alto rendimiento para pavimentación, compuesta de Agregados 100% triturados con granulometría bien definida, emulsión asfáltica modificada con polímeros, cemento portland, agua y aditivos para controlar la ruptura en campo.

El Micro-pavimento fue desarrollado en Europa a mediados de los años 70's ScregRoute una compañía Francesa diseñó un SealGum, fue usado por primera vez en los Estados Unidos en 1980 en Kansas. Desde entonces, ha sido usado en carreteras con moderado y alto tráfico en varios Estados. Cuando es diseñado y construido apropiadamente, el micro-pavimento ha mostrado resultados prometedores de 4 – 7 años como vida de servicio. Ya que el micro-pavimento se adhiere bien con la superficie existente, puede ser perfilado sin desintegración de bordes y puede generalmente ser abierto al tráfico dentro de una hora después de su aplicación, es particularmente apropiado para carreteras de alto volumen y áreas urbanas.

Es aplicado como tratamientos superficiales delgados de 10-13 mm de espesor para mejorar las características de fricción en los pavimentos, impermeabilizar

Considerando el potencial del micro-pavimento, su uso ha sido de alguna manera restringido debido a varios factores. Estos incluyen contratistas con falta de experiencia, falta de calidad de agregados en muchas partes del país, inhabilidad de contratistas (en algunos casos) de obtener agregados con la granulometría requerida debido a la baja demanda, rechazo de usuarios a aplicar nuevas tecnologías e información faltante o incompleta en esta tecnología. Desde el punto de vista de la Ingeniería, los procedimientos de diseño de micro-pavimentos no han sido aún estandarizados. La industria del mortero asfáltico y micro-pavimento (Slurry Seal & micro-Surfacing) está consciente de esto, actualmente está dando pasos para mejorar y estandarizar los procedimientos y pruebas de diseños de mezcla y ajustar los diseños estándar para reflejar mejor los efectos en la amplia variación de los materiales.

Generalmente con la aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo y rehabilitación de superficies, se logra poco o ningún incremento estructural. Por ello estas técnicas deben de ser consideradas solo para aquellos pavimentos que posean capacidad de carga remanente, necesaria para soportar las cargas de diseño vehicular. Casi todas las agencias de carreteras usan algún tipo de técnica de rehabilitación de superficies, para mantener y extender la vida útil de sus pavimentos.

Una nueva y promisorio tecnología (micro-pavimentos) ha sido usada en los Estados Unidos como una técnica de rehabilitación para pavimentos asfálticos desde 1980. El micro-pavimento es un sistema de pavimentación compuesto por de emulsión asfáltica modificada con polímeros, agregados triturados, finos minerales, agua y aditivos de control en campo. Cuando se diseña y aplica apropiadamente, ha mostrado buenos resultados para mejorar las características de fricción superficial, recuperación de ahuellamientos y pequeñas irregularidades, en vías tanto de alto como de bajo volumen de tráfico

6.1.2 Especificaciones técnicas en Ecuador

En el Ecuador la especificación que se encuentra vigente en el MOP-001-F-2000 es la 405-7.1, correspondientes a los morteros asfálticos

En la misma contempla las siguientes puntualizaciones.

El término genérico **Mortero Asfáltico** define a varios tratamientos utilizados en la conservación de pavimentos como: Mortero Asfáltico, Mortero Asfáltico Modificado con Polímeros y Micro-Pavimentos.

Mortero Asfáltico: Es la mezcla de agregados, emulsión asfáltica, agua, relleno mineral y aditivos debidamente proporcionados, mezclados y esparcidos sobre una superficie apropiadamente preparada.

Mortero Asfáltico Modificado con Polímeros: Es un mortero asfáltico diseñado con una emulsión que ha sido modificada con polímeros cuyo objetivo es mejorar una o más propiedades del mortero, bajo requerimientos de un proyecto particular. Modificando las emulsiones se mejora la liga entre el asfalto y los agregados, consiguientemente se obtiene más durabilidad y mejor textura en el mortero asfáltico.

Micro-Pavimento: Es la mezcla de una emulsión catiónica modificada con polímeros, agregados triturados, agua, relleno mineral y otros aditivos, apropiadamente proporcionados y esparcidos sobre una superficie preparada. El objetivo de la utilización de polímeros en mezclas de Micro-Pavimentos es reducir la susceptibilidad del ligante a los cambios térmicos en la vía, permitiendo rendimientos más elevados que en Morteros Asfálticos. Los micro-pavimento se pueden aplicar en espesores de una sola capa o multi-capas, en proyectos de recuperación de ahuellamientos y repavimentación.

6.1.3 Especificaciones de Materiales

Tabla 6.1 Granulometría ISSA de los Agregados

Tipo	II	III
Tamaño del Tamiz	Porcentaje que Pasa	
9.5 mm (3/8")	100	100
4.75 mm (No. 4)	90-100	70-90
2.36 mm (No. 8)	65-90	45-70
1.18 mm (No. 16)	45-70	28-50
600 micrones (No. 30)	30-50	19-34
300 micrones (No. 50)	18-30	dic-25
150 micrones (No. 100)	oct-21	jul-18
75 micrones (No. 200)	may-15	may-15
Contenido de asfalto en el mortero asfáltico %	7.5-13.5	6.5-12
Típica tasa de aplicación kg/m ²	5.4-9.1	8.2-13.6

Fuente: Especificaciones MTOP-001-F-2002

El peso suelto promedio del agregado es de 1730 kg/m³ y puede variar de 1250 kg/m³ a 1850 kg/m³. Todos los diseños de mezcla de Mortero Asfáltico se basan en el peso seco del agregado. Por lo tanto, se deberá tomar en cuenta la variación del peso volumétrico suelto del agregado, recomendándose que el equipo de aplicación sea calibrado para cada fuente de agregado.

Tabla 6.2 Requerimientos para los agregados (ISSA)

MORTERO ASFÁLTICO	NORMA
Equivalente de Arena > 45	ASTM D 2419
Pérdida por Abrasión (Los Ángeles) 35% máx	ASTM C 131 – AASHTO T 96 - INEN 860
Granulometría	ASTM C 136 - AASHTO T 27

Fuente: Especificaciones MTOP-001-F-2002

Emulsión Asfáltica – La emulsión asfáltica se define como la dispersión de micro-partículas de asfalto dentro de una matriz acuosa estabilizada químicamente, la cual es utilizada básicamente para la producción de mezclas asfálticas en frío (mezclas abiertas, micros aglomerados [mezclas densas], reciclados, estabilizaciones, etc.) y como ligante emulsionado en riegos.

La emulsión asfáltica a utilizar debe obedecer a un diseño previo, de acuerdo a las características de los agregados, mezcla, tipo de aplicación, condiciones ambientales y climatológicas.

Polímeros (para morteros asfálticos modificados) –La adición de polímeros mejora las propiedades de cohesión y adhesión, incrementa la rigidez y reduce la susceptibilidad al cambio de temperatura. El incremento de la rigidez evita la formación de ahuellamientos en climas cálidos y permite el uso de cementos asfálticos más blandos, mismos que se comportan de mejor manera en climas fríos.

Los polímeros pueden ser agregados durante la preparación de la solución jabonosa o pueden ser mezclados con el cemento asfáltico en la planta de emulsión, antes del proceso de emulsificación. La cantidad mínima y el tipo del polímero modificador deberá ser determinada por el laboratorio responsable del diseño de mezcla. La cantidad de polímeros sólidos deberá basarse en el contenido del residuo asfáltico en peso; para mezclas de micro-pavimentos se especifica esta cantidad en un porcentaje del 3 al 4%.

Los polímeros utilizados en morteros asfálticos son los mismos que se aplican en otras mezclas asfálticas. El látex natural generalmente es el más común, pudiéndose utilizar también otros como: SBR (styrene-butadiene-rubber), SBS (styrene-butadiene-styrene) y EVA (ethylene-vinil-acetate).

6.1. 4 Requerimientos Técnicos de Laboratorio para el Diseño de Mezcla

El organismo gubernamental a cargo de la ejecución de obras con la utilización de la tecnología de emulsiones asfálticas, deberá solicitar anticipadamente al Contratista los siguientes documentos que amparen el proyecto en particular a ejecutarse:

Reporte Técnico de Laboratorio para Diseño de Mezcla

Análisis y Evaluación de los Agregados Triturados Propuestos

Análisis y Evaluación de la Emulsión Propuesta

Resultado del Diseño de Mezcla

El pago de la Capa de sello de mortero asfáltico es por metro cuadrado

6.1.5 Diseño asignado al proyecto

El diseño corresponde a un Micro-pavimento tipo III

Tabla 6.2a Fórmula de trabajo mortero asfáltico Mina Itazan

6.3 Formula de trabajo para Micro-pavimento Tipo III	Mix No.- 1
Agregado mina "Itazán"	100%
Cemento Portland	0 %
Cal	1%
Sol. Al ₂ (SO ₄) ₃	0 %
Agua	19%
CSS-1H-P (62% Asfalto Residual +3% polímero)	16%
6.4 Resultados de pruebas de desempeño	
Tiempo de mezcla @ 20 °C (seg)	>180
Cohesión 30 min (kg-cm)	12
Cohesión 60 min (kg-cm)	17
Cohesión 120 min (kg-cm)	21
Cohesión 180 min (kg-cm)	28
Rueda cargada (exceso de asfalto) g/m ² (16% emulsión)	342

Fuente: Emuldec Cía. Ltda. (Diseño Slurry Seal Itazan.

Mantenimiento Mira-Mascarilla julio 2012)

Tabla 6.2b Fórmula de trabajo mortero asfáltico Mina Río Mira

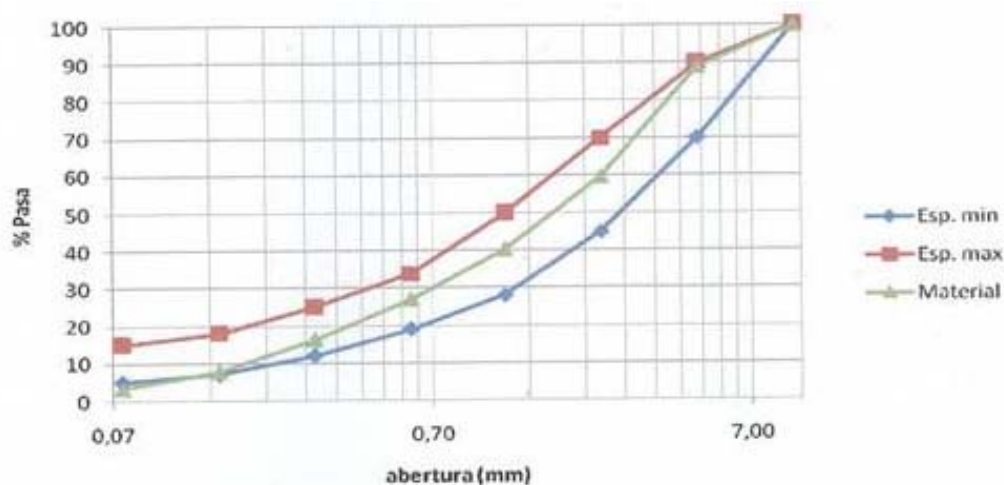
<i>Fórmula de trabajo para Slurry Seal Tipo II</i>	Mix No.- 1
Agregado Mina Río Mira	100%
Cemento Portland	1 %
Cal	0 %
Sol. Al ₂ (SO ₄) ₃	0 %
Agua	9 %
CSS-1H-P (62% Asfalto Residual+3% polímero)	14 %
Resultados de pruebas de desempeño (*)	
Tiempo de mezcla @ 20 °C (seg)	>120
Cohesión 30 min (kg-cm)	18
Cohesión 60 min (kg-cm)	20
Cohesión 120 min (kg-cm)	26
Cohesión 180 min (kg-cm)	31
Abrasión en húmedo (saturación - 1 hora) g/m ²	106

Fuente: Emuldec Cía. Ltda. (Diseño Slurry Seal Mina Rio Mira.

Mantenimiento Mira-Mascarilla octubre 2014)

La granulometría del material se encuentra dentro de las especificaciones de la tabla 4.2.3 del boletín de la **ISSA-143**.

GRAFICO 6.1 Gráfico de Granulometría mina Itazan



Fuente: Emuldec Cía. Ltda. (Diseño Slurry Itazan.

Mantenimiento Mira-Mascarilla julio 2012)

La prueba de Equivalente de arena del agregado seleccionado, cumple con lo especificado en la tabla de 4.22 de la **ISSA -143**

6.1.6 Calibración del Equipo de pavimentación

Para proceder a la aplicación del diseño en la vía procedemos a calibrar la maquina pavimentadora, que su objetivo es ajustar la compuerta de la planta móvil para que cumpla con el porcentaje de asfalto del diseño.

Calibración de la Emulsión

A. Se recomienda calibrar la emulsión con el contador de la banda de agregados.

B. Usar un contenedor para almacenar hasta 500 lts.

C. Antes de iniciar el bombeo de la emulsión al contenedor, pesar el taque en la balanza para anotar el peso vacío (tara). Primero llenar la manguera antes de proceder a la primera muestra. Iniciar la prueba en el segundo tanque como mínimo 50 dígitos en el contador de la roca. Dividir el peso neto recibido entre el número de dígitos para obtener el peso por dígito.

D. Se procede a obtener tres muestras y se promedian los resultados. Si existe gran variación entre los tres resultados, se obtendrán más muestras de calibración hasta que la variación sea menor del 5 %.

E. No bombear la emulsión de regreso a la maquina durante la calibración, debido a que el aire puede entrar al sistema y arrojar resultados incorrectos.

Calibración de los finos.

F. Usar una bandeja pequeña para obtener la muestra de cemento o finos de la máquina, calibrar en el contador de finos.

G. Pesar la bandeja antes de recibir la muestra de la máquina. El rango de la balanza debe ser de 0-15 kg.

H. Obtener tres muestras con un mínimo de 10 dígitos del contador de cemento y determinar el peso de cada una por cada muestra. Determinar el peso promedio por dígito de las tres muestras.

Calibración del agregado.

I. Obtener la humedad del agregado.

J. Calcular el factor de humedad. El factor de humedad es el porcentaje (en formato decimal) de la humedad en el agregado + 1.00.

Ejemplo: Si la humedad es 5%, en consecuencia el factor de humedad será.

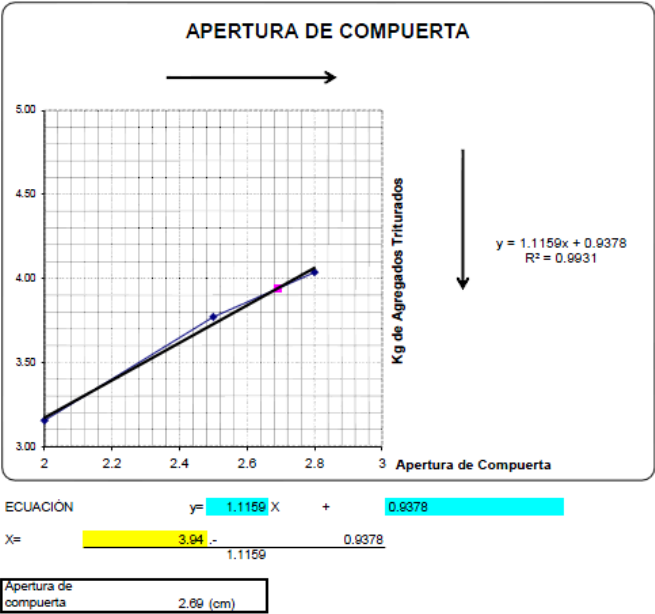
$$0.05 + 1.00 = 1.05 \text{ en Factor de Humedad}$$

K. Seleccionar tres aperturas de la compuerta de acuerdo a la gráfica.

L. Obtener al menos 2 TON de material por apertura de compuerta, anotando el peso neto enviado y el número de dígitos del contador de la roca por cada una de las tres muestras, con un mínimo de 50 dígitos.

M. Determinar el promedio del agregado seco por dígito de acuerdo a la hoja de calibración y trazar los resultados en la gráfica. Si no se obtiene una línea recta en la gráfica, se deberá de efectuar otra calibración.

GRAFICO 6.2 Calibración de Maquina Pavimentadora de Morteros Asfálticos



5. Determinando el Factor de Escala de los Finos- (Cm.S.F.)

Kg/Dig Finos 0.11 /10,00= FSF 0.011

6. Determinando el Factor de Escala de Agregado/roca-(Agg. S.F.)

Kg/Dig Roca 3.94 /10,00= FSR 0.394

Fuente: **Bergkamp Pavement Preservation Solutions**

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION)

IMAGEN 6.1 Aplicación Micropavimento Sector Km 1+600



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.2 Aplicación Micropavimento Sector Km 3+600



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.3 Aplicación Micropavimento Sector Km 18+600



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.4 Aplicación Micropavimento Sector Km 26+500



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.5 Aplicación Micropavimento Sector El Angel Km 35+500



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.6 Aplicación Micropavimento Sector El Ángel Km 52+200



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

6.2 SELLO DEL CABO

6.2.1 Generalidades

El sello del cabo (cape seal) el cual es una combinación de riego de gravilla o tratamiento superficial (chip seal) y sobre ello la pavimentación final con morteros asfálticos o micro-pavimentos.

El sello del cabo (cape seal) tiene un excelente rendimiento en áreas residenciales y calles que no tienen una gran infraestructura en capas inferiores. Al aplicar el mortero asfáltico o el **micro-pavimento** sobre el riego de gravilla o tratamiento superficial (**chip seal**) se obtiene la durabilidad y firmeza del tratamiento pétreo, con la pavimentación con morteros asfálticos o micro-pavimentos. Esto elimina el desprendimiento de agregados, adiciona durabilidad y provee una superficie segura anti-derrapante, el resultado es similar a una sobre-carpeta de asfalto convencional, pero a un costo muy reducido.

Entonces siendo este trabajo la unión del Chip Seal, Micro pavimento, los procedimientos se los considera por separado.

6.2.2 Especificaciones técnicas internacionales

Chip Seal

La norma se redacta en la norma ISSA A165, el mismo que considera los siguientes requerimientos:

Tabla 6.3 Requerimiento Granulometría Norma ISSA A 165

SIEVE SIZE	TYPE I 1/4" (6.4 mm) Percent Passing	TYPE II 3/8" (9.5 mm) Percent Passing	TYPE III 1/2" (12.5 mm) Percent Passing
3/4" (19 mm)	100	100	100
1/2" (12.5 mm)	100	100	95-100
3/8" (9.5 mm)	100	95-100	0-15
1/4" (6.4 mm)	95-100	0-35	0-10
#8 (2.36 mm)	0-3.0	0-3.0	0-3.0
#200 (75 µm)	0-1.0	0-1.0	0-1.0

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.4 Requerimiento de las Emulsiones Asfálticas

TEST	TEST METHOD		SPECIFICATION
	AASHTO	ASTM	
Tests on Emulsified Asphalt			
Residue (Oven Evaporation), %	T 59	D 6934	65 Minimum
Residue (Distillation), %	T 59	D 6997	
Viscosity, Saybolt Furol, 122°F (50°C), sfs	T 59	D 7496	100 – 400
Storage Stability, 24 Hr, %	T 59	D 6930	1.0 Maximum
Sieve, %	T 59	D 6933	0.1 Maximum
Demulsibility (RS-2, HFRS-2, RS-2P, CRS-2P)	T 59	D 6936	40% Minimum
Demulsibility (CRS-2, CRS-2h, CHFRS-2P)			60% Minimum
Tests on Emulsified Asphalt Residue			
Ductility, 77°F (25°C), 5 cm/min, cm	T 51	D 113	40 Minimum
Penetration in dmm, 77°F (25°C), 100g, 5s	T 49	D 5	(Area Specific)
Elastic Recovery, 5 cm/min, % (other test parameters are area specific)	T 301	D 6084	(Area Specific)

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.5 Requerimientos del Asfalto

Performance-Graded Asphalt	Viscosity-Graded Asphalt	Penetration-Graded Asphalt [dmm, 77°F (25°C), 100g, 5 sec]
	AC - 2.5	
PG 52 -28	AC - 5	150 - 250
PG 58 -28	AC - 10	100 - 150
PG 64 -22	AC - 20	60 - 80

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.6 Requerimiento de los Agregados

TEST	TEST METHOD		SPECIFICATION
	AASHTO	ASTM	
Flat and elongated particles in cover coat aggregate		D 4791	Ratio of 3:1 <12%
Fractured Face	T 335	D 5821	100%
Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine	T 96	C 131	25% Maximum

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.7 Tasa o ratas de aplicación

Material	Type I Chip Seal	Type II Chip Seal	Type III Chip Seal
Asphalt	0.20-0.24 gal/yd ² (0.9-1.1 l/m ²)	0.24-0.28 gal/yd ² (1.1-1.27 l/m ²)	0.26-0.32 gal/yd ² (1.18-1.45 l/m ²)
Emulsified Asphalt	0.28-0.34 gal/yd ² (1.27-1.54 l/m ²)	0.34-0.40 gal/yd ² (1.54-1.81 l/m ²)	0.38-0.46 gal/yd ² (1.72-2.08 l/m ²)
Fog Seal (Emulsified Asphalt)	0.08 gal/yd ² (0.36 l/m ²) Minimum	0.11 gal/yd ² (0.49 l/m ²) Minimum	0.12 gal/yd ² (0.54 l/m ²) Minimum
Cover Coat Aggregate	18 lbs/yd ² (9.8 kg/m ²) Minimum	22 lbs/yd ² (11.9 kg/m ²) Minimum	25 lbs/yd ² (13.6 kg/m ²) Minimum

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Micropavimento

La norma se redacta en la norma ISSA A165, el mismo que considera los siguientes requerimientos:

Tabla 6.8 Emulsión Asfáltica

TEST	TEST METHOD		SPECIFICATION
	AASHTO	ASTM	
Settlement and Storage Stability of Emulsified Asphalts, 24-h	T 59	D 6930	1% Maximum
Distillation of Emulsified Asphalt ¹	T 59	D 6997	62% Minimum
Tests on Emulsified Asphalt Residue			
Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus)	T 53	D 36	135°F (57°C) Minimum
Penetration of Bituminous Materials at 77°F (25°C)	T 49	D 5	40-90 ²

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.921 Agregado

TEST	TEST METHOD		SPECIFICATION
	AASHTO	ASTM	
Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate	T 176	D 2419	65 Minimum
Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate	T 104	C 88	15% Maximum w/Na ₂ SO ₄ 25% Maximum w/MgSO ₄
Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine ¹	T 96	C 131	30% Maximum

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.1022 Granulometría

SIEVE SIZE	TYPE II PERCENT PASSING	TYPE III PERCENT PASSING	STOCKPILE TOLERANCE
3/8 (9.5 mm)	100	100	
# 4 (4.75 mm)	90 - 100	70 - 90	± 5%
# 8 (2.36 mm)	65 - 90	45 - 70	± 5%
# 16 (1.18 mm)	45 - 70	28 - 50	± 5%
# 30 (600 um)	30 - 50	19 - 34	± 5%
# 50 (330 um)	18 - 30	12 - 25	± 4%
#100 (150 um)	10 - 21	7 - 18	± 3%
#200 (75 um)	5 - 15	5 - 15	± 2%

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.11 Requerimiento de Diseño

TEST	ISSA TB NO.	SPECIFICATION
Mix Time @ 77°F (25°C)	TB 113	Controllable to 120 Seconds Minimum
Wet Cohesion @ 30 Minutes Minimum (Set) @ 60 Minutes Minimum (Traffic)	TB 139	12 kg-cm Minimum 20 kg-cm or Near Spin Minimum
Wet Stripping	TB 114	Pass (90% Minimum)
Wet-Track Abrasion Loss One-hour Soak Six-day Soak	TB 100	50 g/ft ² (538 g/m ²) Maximum 75 g/ft ² (807 g/m ²) Maximum
Lateral Displacement Specific Gravity after 1,000 Cycles of 125 lb (56.71 kg)	TB 147	5% Maximum 2.10 Maximum
Excess Asphalt by LWT Sand Adhesion	TB 109	50 g/ft ² (538 g/m ²) Maximum
Classification Compatibility	TB 144	11 Grade Points Minimum (AAA, BAA)

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.12 límites de Componentes

COMPONENT MATERIALS	SUGGESTED LIMITS
Residual Asphalt	5.5 - 10.5% by dry weight of aggregate
Mineral Filler	0.0 - 3.0% by dry weight of aggregate
Polymer Content	Minimum of 3.0% solids based on bitumen weight content
Additives	As needed
Water	As required to produce proper mix consistency

Fuente: Especificaciones ISSA A165

Tabla 6.13 Tasas o ratas de Aplicación

AGGREGATE TYPE	LOCATION	SUGGESTED APPLICATION RATE
Type II	Urban and Residential Streets Airport Runways Scratch or Leveling Course	10 - 20 lb/yd ² (5.4 - 10.8 kg/m ²) As Required
Type III	Primary and Interstate Routes Wheel Ruts Scratch or Leveling Course	15 - 30 lb/yd ² (8.1 - 16.3 kg/m ²) As Required (See Appendix B) As Required

Fuente: Especificaciones ISSA A165

6.2.3 Modelo de especificaciones técnicas aplicadas al Ecuador.

Chip Seal

La norma ecuatoriana MOP-001-F-2000 es la 405-3 contempla este tipo de trabajo como un Tratamiento superficial Bituminoso, cabe mencionar que en la publicación existe una discordancia en las tasas de aplicación en cuanto a la emulsión y los agregados, las mismas que se ha corregido, los requerimientos son:

Tabla 6.14 Granulometría Norma Ecuatoriana 405.3.1

TAMIZ	Porcentaje que pasa en peso a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
38.1 mm	100	----	----	----	----	----
25.4 mm	90-100	100	----	----	----	----
19.0 mm	20-55	90-100	100	----	----	----
12.7 mm	0-15	20-55	90-100	100	100	----
9.5 mm	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100
4.75 mm	----	0-5	0-15	0-20	oct-30	75-100
2.38 mm	----	----	0-5	0-10	0-10	20-55
1.19 mm	----	----	----	0-5	0-5	0-10
0.60 mm	----	----	----	----	----	0-5
0.075 mm	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

Fuente: Especificaciones MOP-001-F-2002

Tabla 6.15 Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizado emulsiones asfálticas tabla 405-3.3.

TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados - Kilogramos						Emulsión Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1 Capa Unica						14-16	1.4-2.0
TSB-2A Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2B Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2C Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda capa				11-14			0.9-1.6
TSB-3 Primera capa	15-18						0.9-1.4
Segunda capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa			5-6				1.1-1.6

Fuente: Especificaciones MOP-001-F-2002

Micropavimento

Tabla 6.16 Granulometrías establecidas.

TAMIZ N°	TIPO N° 1	TIPO N° 2	TIPO N° 3
3/8"	100	100	100
N° 4	100	90 - 100	70 - 90
N° 8	90 - 100	65 - 90	45 - 70
N° 16	65 - 90	45 - 70	28 - 50
N° 30	40 - 65	30 - 50	19 - 34
N° 50	25 - 42	18 - 30	12 - 25
N° 100	15 - 30	10 - 21	7 - 18
N° 200	10 - 20	5 - 15	5 - 15

Fuente: Especificaciones ISSA

Tabla 6.17 Especificaciones para los agregados Según ISSA

<u>Tests</u>	<u>Slurry Seal</u>	<u>Micro-Surfacing</u>
Granulometrias	Type I, II, III	Type II, III
Porosidad	15% Max. Na ₂ SO ₄	15% Max. Na ₂ SO ₄
LA Abrasion	35% Max.	30% Max.
Partículas	100% Crushed	100% Crushed
Equivalente arena	45% Min.	65% Min.
Azul de Metileno	None	7 Max.

Fuente: Especificaciones ISSA

Tabla 6.18 Especificaciones para la Emulsión según Norma ISSA

<u>Tests</u>	<u>Slurry Seal</u>	<u>Micro-Surfacing</u>
Asphalt Content	60% Min.	62% Min.
Viscosity	20 – 100	20 – 100
Settlement	1.0% Max.	1.0% Max.
Sieve Test	0.1% Max.	0.1% Max.
Penetration	40 – 90	40 – 90
Softening Point	None	57°C Min.
Polymer Content	None	3.0% Min. on AC

Fuente: Especificaciones ISSA

Tabla 6.19 Comparación de requerimientos de mezcla asfáltica

<u>Prueba</u>	<u>Mortero asfáltico</u>	<u>Micro-pavimento</u>
Tiempo de mezcla seg.	180 min	120 min
Tiempo de ruptura hr	12 max	0.5 max
Tiempo apertura al trafico hr.	24 max	1.0 max
WTAT perdida g/m²		
-1 hora en agua	807 max	538 max
-6 horas en agua	NO	807 max
Desplazamiento lateral	NO	5 % max
Clasif. y compatibilidad por Schulze-Breuer-Ruck	NO	11 puntos min

Fuente: Especificaciones ISSA

6.2.4 Diseño

Como lo hemos analizado, el diseño se lo realiza separadamente tanto del Chip seal, o riego de gravilla cuanto del Micro pavimento, los mismos que se analizaron en el Capítulo V y en el numeral 6.1.2 de este capítulo

6.2.5 Aplicación

IMAGEN 6.8 Aplicación de Doble Tratamiento Sector Mascarilla 50+100



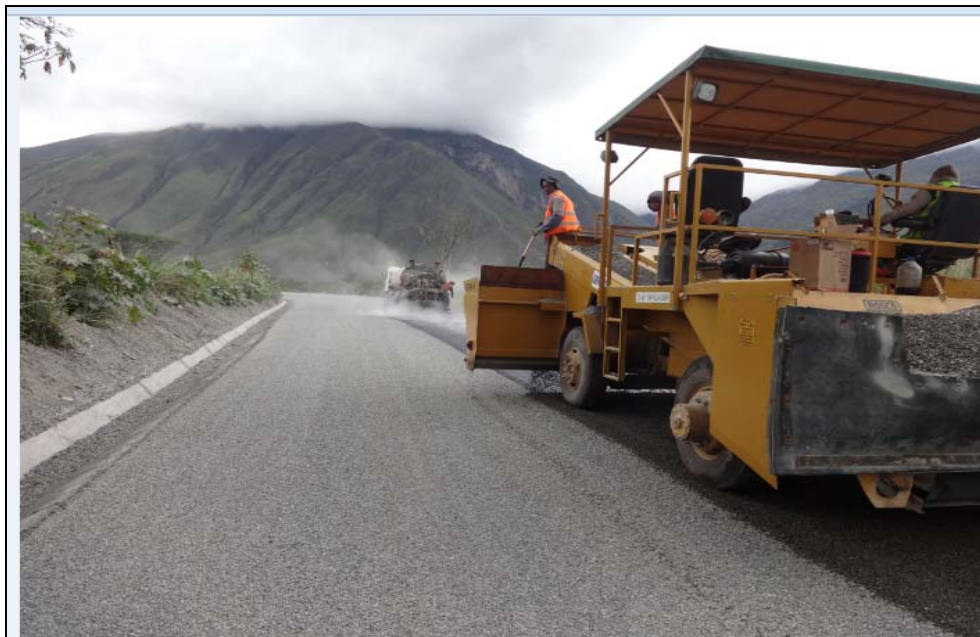
Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.9 Aplicación Km 45+100



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.10 Aplicación Km 25+100



Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 6.11 Aplicación Km 25+100





Fuente: Respaldo fotográfico, Geovana Coyago



CAPITULO 7

7. Evaluación de los tramos de Prueba


7.1. Tramo A

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION	
Número	1	
Subtramo	BOLIVAR-EL ANGEL	
Abscisa inicial	0+000 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 844623.621; 10056208.682, WGS 84)	
Abscisa final	2+500 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 844496.269; 10058393.919, WGS 84)	
Descripción	<p>Su estructura no presenta deformaciones estructurales</p> <p>Presencia de Baches en sitios puntuales</p> <p>Capa de rodadura DTSB, envejecida</p> <p>Presencia de Fisuras longitudinales .</p>	
Descripción Fotografica del Tramo	<div>   </div> <div> Fotografía Enero del 2012 Fotografía Enero del 2015 </div>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento de calzada,capan de rodaura, limpieza de obras Hidráulicas	
Obras a Ejecutar en estructura	Bacheo puntual de los sitios fallados	
	Sello de fisuras con asfalto polimerizado	
	Cubrimiento total de la capa de rodadura con sello 3/8 y micropavimento(Sello del cabo)	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Reconstrucción de cunetas	
	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	



7.1. Tramo B

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION	
Número	2	
Subtramo	BOLIVAR-EL ANGEL	
Abscisa inicial	2+500	(COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 844496.269; 10058393.919, WGS 84)
Abscisa final	15+200	(COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 840165.513; 10066323.286, WGS 84)
Descripción	<p>Su estructura no presenta deformaciones estructurales</p> <p>Presencia de Baches en sitios puntuales</p> <p>Presencia de peladuras y estrias en los ahuellamientos</p> <p>Presencia de Fisuras longitudinales ,</p>	
Descripción Fotografica del Tramo	<div>  <p>Fotografía Enero del 2012</p> </div> <div>  <p>Fotografía Enero del 2015</p> </div>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento de calzada,capan de rodaura, limpieza de obras Hidráulicas	
Obras a Ejecutar en estructura	Bacheo puntual de los sitios fallados	
	Sello de fisuras con asfalto polimerizado	
	Cubrimiento total de la capa de rodadura con sello 3/8 y micropavimento(Sello del cabo)	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Reconstrucción de cunetas	
	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	
	Construccion puntual de drenaje lateral	
Obras de protección a Ejecutar	Muros de Gaviones en sitios socavados	
FECHA:	25/12/2014	



7.2. Tramo C

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION	
Número	3	
Subtramo	BOLIVAR-EL ANGEL	
Abscisa inicial	15+200 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 840165.513; 10066323.286, WGS 84)	
Abscisa final	16+000 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 840435.110; 10067015.605, WGS 84)	
Descripción	Su estructura si presenta deformaciones estructurales	
	Presencia de Baches profundos y bacheos con deformaciones existentes	
	Presencia de peladuras y estrias en los ahuellamientos	
Descripción Fotografica del Tramo		
	<div>Fotografía Enero del 2012</div> <div>Fotografía Enero del 2015</div>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento con intervención en la base, y presosición del DTB y micropavimento	
Obras a Ejecutar en estructura	Escarificacion , mejoramiento y tendido de la base	
	Imprimación	
	Doble Tratamiento Superficial Bituminoso	
	Micropavimento	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Reconstrucción de cunetas	
	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	
	Construccion puntual de drenaje lateral	
Obras de protección a Ejecutar	No es necesario	


7.3. Tramo D

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION	
Número	4	
Subtramo	EL ANGEL-MIRA	
Abscisa inicial	16+000 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 840435.110; 10067015.605, WGS 84)	
Abscisa final	18+990 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 839328.691; 10069252.789, WGS 84)	
Descripción	<p>Su estructura si presenta deformaciones estructurales</p> <p>Presencia de Baches profundos y bacheos con deformaciones existentes</p> <p>Presencia de agua en la capa de rodadura</p> <p>Presencia de peladuras y estrias en los ahuellamientos</p> <p>Drenaje lateral insuficiente,</p>	
Descripción Fotografica del Tramo	<div>   </div> <div> Fotografía Enero del 2012 Fotografía Enero del 2015 </div>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento con intervención en la base, y presosición del DTB y micropavimento	
Obras a Ejecutar en estructura	Escarificacion , mejoramiento y tendido de la base	
	Imprimación	
	Doble Tratamiento Superficial Bituminoso	
	Micropavimento	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Reconstrucción de cunetas laterales	
	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	
	Construcción de drenaje lateral por presencia de Escorrentía	
Obras de protección a Ejecutar	No es necesario	



7.4. Tramo E

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION ESTADO DE SITUACION INICIAL	
Número	5	
Subtramo	EL ANGEL-MIRA	
Abscisa inicial	18+990 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 839328.691; 10069252.789, WGS 84)	
Abscisa final	23+700 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 836911.139; 10066183.840, WGS 84)	
Descripción	<p>Su estructura no presenta deformaciones estructurales; Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico</p> <p>Presencia de Baches puntuales</p> <p>Presencia de Microfisuras</p> <p>Presencia de peladuras y estrias en los ahuellamientos</p> <p>Drenaje lateral insuficiente, asolvamiento de las cunetas laterales</p>	
Descripción Fotografica del Tramo	<div>   </div> <div> Fotografía Enero del 2012 Fotografía Enero del 2015 </div>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento con intervención en la capa de rodadura, Sello de fisuras, sello de arena para microfisuras, sello de 3/4, micropavimento(sello del cabo)	
Obras a Ejecutar en estructura	Bacheo en sitios puntuales	
	Selo de fisuras con asfalto poliémrizado	
	Sello de arena en áreas de microfisuras	
	Sello del cabo	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	
	Construcción de drenaje lateral por presencia de Escorrentía	
Obras de protección a Ejecutar	No es necesario	



7.5. Tramo F

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION	
Número	6	
Subtramo	EL ANGEL-MIRA	
Abscisa inicial	23+700 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 836911.139; 10066183.840, WGS 84)	
Abscisa final	32+290 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 831670.003; 10062917.669, WGS 84)	
Descripción	<p>Su estructura si presenta deformaciones estructurales</p> <p>Presencia de Baches profundos y bacheos con deformaciones existentes</p> <p>Presencia de agua en la capa de rodadura</p> <p>Presencia de peladuras y estrías en los ahuellamientos profundos</p> <p>Drenaje lateral insuficiente, en diferentes zonas</p>	
Descripción Fotografica del Tramo	 <p>Fotografía Enero del 2012 Fotografía Enero del 2015</p>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento con intervención en la base, y colocación del DTB y micropavimento	
Obras a Ejecutar en estructura	Fresado de la capa de rodadura existente , mejoramiento y tendido de la base	
	Imprimación	
	Doble Tratamiento Superficial Bituminoso	
	Micro pavimento	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Reconstrucción de cunetas laterales	
	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	
	Construcción de drenaje lateral por presencia de Escorrentía	
Obras de protección a Ejecutar	Construcción de Muros de Gaviones	

7.6. Tramo G

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"		
	EVALUACION		
Número	7		
Subtramo	EL ANGEL-MIRA		
Abscisa inicial	32+290 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 831670.003; 10062917.669, WGS 84)		
Abscisa final	36+400 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 829511.709; 10060981.865, WGS 84)		
Descripción	Su estructura no presenta deformaciones estructurales; Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico Presencia de Baches puntuales Presencia de Peladuras Presencia estrías en los ahuellamientos Drenaje lateral insuficiente, asolvamiento de las cunetas laterales		
Descripción Fotografica del Tramo	<div></div> <div></div> <div>Fotografía Enero del 2012Fotografía Enero del 2015</div>		
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento con intervención en la capa de rodadura, Sello de fisuras, sello de arena para microfisuras, sello de 3/4, micropavimento(sello del cabo)		
Obras a Ejecutar en estructura	Bacheo en sitios puntuales		
	Sello de fisuras con asfalto polimerizado		
	Sello del cabo		
Obras Hidráulicas a ejecutar			
	Limpieza de alcantarillas		
	Limpieza de cunetas y encauzamintos		
	Construcción de drenaje lateral por presencia de Escorrentía		

7.7. Tramo H

PROYECTO:	DISEÑO Y EVALUACION DE UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO CON EMULSION ASFALTICA DE FABRICACION ECUATORIANA APLICADO EN EL TRAMO BOLIVAR-MASCARILLA, RED ESTATAL E-187, CON UNA LONGITUD DE 52.2 Km"	
	EVALUACION	
Número	8	
Subtramo	MIRA-MASCARILLA	
Abscisa inicial	36+400 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 829511.709; 10060981.865, WGS 84)	
Abscisa final	52+200 (COORDENADAS UTM_ ZONA 17 N, 825532.911; 10052688.268, WGS 84)	
Descripción	<p>Su estructura no presenta deformaciones estructurales; Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico</p> <p>Presencia de Baches puntuales</p> <p>Presencia de Peladuras</p> <p>Presencia estrías en los ahuellamientos</p> <p>Drenaje lateral insuficiente, asolvamiento de las cunetas laterales</p>	
Descripción Fotografica del Tramo	<div>   </div> <div> Fotografía Enero del 2012 Fotografía Enero del 2015 </div>	
Descripción del mantenimiento	Tramo de mantenimiento con intervención en la capa de rodadura, Sello de fisuras, sello de arena para microfisuras, sello de 3/4, micropavimento(sello del cabo)	
Obras a Ejecutar en estructura	Bacheo en sitios puntuales	
	Sello de fisuras con asfalto polimerizado	
	Sello del cabo	
Obras Hidráulicas a ejecutar	Limpieza de alcantarillas	
	Limpieza de cunetas y encauzamientos	
	Construcción de drenaje lateral por presencia de Escorrentía	

CAPITULO 8

8. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 8.1 Ficha técnica Evaluación Impactos Ambientales

CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO			
Nombre del Proyecto	Mantenimiento Periódico Carretera Bolívar “Y” de El Ángel – Mira – Mascarilla.		
Ubicación Geográfica	Provincia: Carchi Cantones: Mira, Espejo, Bolívar		
Tipo de Estudio	Plan de Manejo Ambiental		
Intercepta con Áreas Protegidas	NO		
Categorización	A		
Razón Social	Ministerio de Transporte y Obras Públicas		
Plazo de Ejecución	5 meses		
UBICACIÓN DEL PROYECTO			
La vía se encuentra ubicada en la provincia del Carchi y el primer tramo tiene como inicio la localidad de Mascarilla Km. (0+000) y termina a 13 Km, en la localidad de Mira Km(13+400), el segundo inicia en Mira en el Km (13+400) y termina en el Km (33+000) en la Y del Ángel, el último tramo inicia en El Ángel en el Km (33+000) y termina en la ciudad de Bolívar Km. (50+200).			
TRAMO	LONGITUD	CANTÓN	
MASCARILLA – MIRA	16.10	MIRA	
MIRA “Y” DE EL ÁNGEL	17.41	MIRA –ESPEJO	
EL ÁNGEL - BOLÍVAR	18.99	BOLÍVAR	
Coordenadas:			
SECTOR	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
MASCARILLA	52.650 N	825.500 E	1.850
MIRA	61.000 N	829.600 E	2.420
“Y” DE EL ÁNGEL	67.300 N	872.700 E	2.980
BOLÍVAR	56.600 N	876.880 E	2.610

Fuente: Cartas IGM

8.1 ANTECEDENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental desarrollado, cumple con la normativa ambiental vigente y describe las medidas ambientales de importancia que deben ser tomados en consideración durante el desarrollo de las actividades de Mantenimiento Periódico del proyecto vial.

8.2 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Objetivo general del plan de manejo ambiental

Determinar que se ha cumplido las acciones necesarias para prevenir, controlar, mitigar y rehabilitar los impactos identificados o provocados por las actividades de mantenimiento vial ejecutado

Objetivo específico del plan de manejo ambiental

- Diagnosticar el estado actual del medio físico, biótico y socioeconómico del área del proyecto con la finalidad de establecer una línea base, que sirva como punto de partida para establecer los niveles de afectación al que será sometido el entorno por implementación de las actividades para el mantenimiento de la vía.
- Identificar, evaluar y asignar valores de magnitud a los impactos que se podrían generar como consecuencia de las actividades del proyecto.

8.3 ALCANCE DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Esta evaluación se enmarca dentro del análisis de la repercusión biofísica y socioeconómica - cultural, que causará la operación y mantenimiento del proyecto dentro de sus áreas de influencia; y, las recomendaciones para la prevención y mitigación de los efectos negativos generados por las diferentes actividades de la mantenimiento vial.

8.4 MARCO LEGAL

A continuación se detalla de manera general el marco legal aplicable para el presente proyecto:

- Constitución de la República del Ecuador.- dentro de la cual se determinan regulaciones aplicables tales como
- “El Estado reconocerá y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación”.

- “El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza”.
- “Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente, deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informara amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta”.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Registro Oficial No 97 del 31 de Mayo de 1976 (Decreto Supremo No 374).
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Registro Oficial No. 64 del 24 de Agosto de 1981 (Ley 74)
- Ley de Patrimonio Cultural. Decreto Oficial No. 2600 del 9 de Junio de 1978. Registro Oficial No. 618 del 29 de Junio de 1978.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Registro Oficial No. 623 del 22 de Julio del 2002.
- Ley de Minería. Registro oficial No 517, del 29 de enero del 2009.
- Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial No 245 del 30 de Julio de 1999 establece:
- “La presente ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia”.
- “Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia aplicar los principios establecidos en dicha Ley y ejecutar las acciones específicas del promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social.

- Ley de Caminos. Registro Oficial No. 285 del 30 de Junio de 1964 (Decreto Ejecutivo No. 1351 del 7 de Julio de 1964), dentro del cual se establece que Ministerio de Obras Publicas MOP tenga a su cargo el manejo de las carreteras del país.
- Reglamento General para la Aplicación de la Ley de Aguas. Registro Oficial No 233 del 26 de Enero de 1973.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua. Registro Oficial No 204 del 5 de Junio de 1989 (Acuerdo Ministerial No 2144).
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo referente al Recurso Suelo. Registro Oficial No 989 del 30 de Julio de 1992 (Acuerdo Ministerial No 14629).
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originada por la Emisión de Ruidos. Registro Oficial No 560 del 12 de Noviembre de 1990 (Acuerdo Ministerial No 7789).
- MOP Especificaciones Generales, para construcción de caminos y puentes. MOP-001-F-2002.

8.5 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Situación de la Carretera

La estructura del pavimento actual está compuesta por una capa de rodadura de carpeta asfáltica la misma que presenta desgaste en todo su recorrido así como fisuramientos, corrimiento de carpeta en ciertos tramos inclusive desprendimientos (baches) dejando en descubierto la base granular. El tramo más crítico en cuanto se refiere a bacheo es el comprendido entre El Ángel y Mira.

Las fotografías que se presentan a continuación muestran el estado actual de las vías.

IMAGEN 8.1 SITUACION DEL PROYECTO ANTES DE INCIAR LOS TRABAJOS



Fuente: Respaldos Fotográficos Luis Benavides-Geovana Covago

Antes de iniciar los trabajos la vía presento desgaste de la capa de rodadura, y en sitios puntuales presenta micro-fisuración y baches; a lo largo de la vía el sistema de drenaje (cunetas), requieren de limpieza y en varios sectores de reparación, en general este tramo se encuentra en condiciones aceptables de movilidad, la vía requiere además de señalización horizontal.

Aspectos técnicos del proyecto

Con la realización de la presente evaluación se procura verificar que con el proyecto de haya mejorado el sistema de drenaje, disminuido los tiempos de viaje y las condiciones de visibilidad y seguridad para la circulación de los usuarios, dadas las condiciones de tráfico de diseño para este proyecto. Actividades previstas para el proyecto.

INSTALACION DE CAMPAMENTOS

El Contratista, arrendará una casa para alojamiento de los operadores y al mismo tiempo seguridad para el personal que labore en este proyecto; la misma que está ubicado dentro del área de influencia del proyecto, la misma deberá contar con los servicios básicos de agua potable y alcantarillado; y, luz eléctrica.

La ubicación del campamento utilizado para el personal de la obra vial se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 8.2 Coordenadas del Campamento el Ángel

PUNTO	COORDENADAS		ELEVACION
	X	Y	
1	172519	68024	2993
2	172491	68054	3006
3	172461	68005	3000
4	172476	67974	2996

Fuente: Levantamiento Luis Benavides-Geovana Coyago

RECONFORMACIÓN DE TRAMOS DE CAPA DE RODADURA

Consiste en la escarificación de la capa de rodadura existente en los sitios donde se encuentre fallada para completar la estructura del paquete de nuevo diseño de Doble tratamiento.

El reconformación de la capa de rodadura se realiza por medio de maquinaria pesada, Motoniveladora y Rodillo vibratorio Liso

CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE MENOR

Consiste en la construcción de alcantarillas, muros de contención, protecciones, cunetas, subdrenes que requieren de diseños estandarizados para su aplicación a lo largo de la vía. Esta actividad se desarrolla principalmente con mano de obra asistida con maquinaria liviana. Los materiales que intervienen son hormigones, acero de refuerzo, geo sintéticos, alcantarillas y tuberías.

EXPLOTACION Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Consiste en la explotación de minas o canteras, cribado, trituración, procesamiento y acopio de agregados y su posterior transporte y tendido para la conformación de la estructura del pavimento.

INSTALACION DE SITIOS DE PROCESAMIENTO DE MATERIALES PETREOS

Consiste en la instalación de áreas de carga y cribado; plantas de trituración y clasificación de agregados; y sitios de stock de agregados.

INSTALACION DE SITIOS DE PROCESAMIENTO DE MEZCLAS ASFALTICA GENERACION DE DESECHOS Y ESCOMBROS

Consiste en la instalación de áreas de carga y stock de agregados; plantas de mezcla y calentamiento de agregados y asfaltos; zonas de carga de mezcla asfáltica.

TRANSPORTE Y COLOCACION DE MEZCLAS ASFALTICAS

Consiste en el transporte y tendido de la capa de rodadura o mezcla asfáltica para la conformación de la estructura del pavimento.

ACTIVIDADES DE REHABILITACION DEL AREA (Campamentos y Plantas de procesamiento)

Consiste en el abandono y acondicionamiento del área ocupada con la finalidad de restablecer el área a sus condiciones iniciales antes de la ocupación de los campamentos y plantas de procesamiento.

OPERACION DE LA VIA

Consiste en la apertura de la circulación vehicular en condiciones de seguridad y servicio ideales.

DURANTE LA ETAPA DE MANTENIMIENTO:

Se realizará el *mantenimiento de calzada, señalización y limpieza de calzada, cunetas y alcantarillas*.

MANTENIMIENTO DE LA VIA

Consiste en el bacheo, sellos de fisuras, limpieza de cunetas y alcantarillas y mantenimiento de la señalización horizontal y vertical.

MODIFICACIONES DE TRANSITO

Consiste en la paralización temporal o restricción vehicular de sentidos de circulación para actividades de mantenimiento de la vía.

8.6 DETERMINACION DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia se refiere al espacio físico que se ve directamente afectado por los impactos generados durante el desarrollo de las actividades del proyecto sobre los diferentes componentes abiótico, biótico, socio económico y laboral.

El área de influencia se divide en área de influencia directa y área de influencia indirecta dependiendo del grado de afectación a los componentes.

- **Infraestructura**

Existen varias construcciones tales como casas, instalaciones turísticas, en la zona que pertenecen a los sectores por donde atraviesa el proyecto vial.

- **Asentamientos cercanos al sitio donde se desarrollan las labores.**

Los asentamientos cercanos en la zona son los siguientes:

- Mascarilla
- Mira
- El Ángel
- Bolívar

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa corresponde al espacio físico sobre el cual los impactos generados por las actividades del proyecto, afectan con mayor grado de intensidad a los componentes abiótico, biótico, socio económico y laboral. El área de influencia directa se ha considerado de 25 metros a partir del eje hacia cada lado de la vía.

El componente físico se verá afectado solamente en los sitios de procesamiento de materiales pétreos y de mezclas asfálticas.

En lo que se refiere al medio biótico, debido al alto grado de intervención de la zona, no se han considerado afectaciones de importancia.

Las afectaciones sobre el componente social, se han clasificado en aspectos negativos y positivos.

Los impactos positivos que generará el proyecto, será la contratación de mano de obra local no calificada, así como también se aumentará el comercio a través de la compra de insumos de necesidad para el personal que desarrolla las actividades de mantenimiento de la vía.

El mantenimiento de la vía, traerá aspectos positivos en lo que se refiere al desarrollo regional de la zona, ya que facilitará la movilización y el tiempo de la misma para el transporte y comercio de productos de la zona hacia otras comunidades.

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta corresponde al espacio físico sobre el cual los impactos generados por las actividades del proyecto, afectan de manera indirecta a los componentes abiótico, biótico, socio económico y laboral, sufrirán una alteración temporal. El área de influencia indirecta se ha considerado de 100 metros a cada lado de la vía a partir del eje vial.

El área de influencia indirecta cuenta con impactos de menor intensidad.

En el componente físico, no existen afectaciones debido a que no se realizará el desvío de cauces de cuerpos hídricos.

En el componente biótico se incrementará el ruido ya que al mejorar las condiciones de la vía, habrá un aumento en el tráfico local.

En el componente social las afectaciones serán de carácter negativo ya que existen varias comunidades situadas a lo largo de la vía.

ÁREAS ARQUEOLÓGICAS

Después de una exhaustiva revisión en lo referente a la arqueología de la zona se puede evidenciar que no existen evidencias de vestigios arqueológicos, con esto se ha dado cumplimiento a lo que obliga el Estado en cuanto al cuidado arqueológico en cada zona. En el caso de que se encontraran vestigios arqueológicos, se tiene la obligación de cumplir con las disposiciones de la Ley de Patrimonio Cultural y se debe dar aviso inmediato al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, de cualquier indicio o hallazgo arqueológico que descubriera dentro de los límites de su concesión.

AMENAZAS NATURALES

Las amenazas naturales se les han categorizado en 6 etapas según el peligro que estas implican, siendo así tenemos el siguiente cuadro correspondiente a las amenazas naturales.

Tabla 8.334 Riesgos de Amenazas Naturales

RIESGOS DE AMENAZAS NATURALES			
PROVINCIA	TIPO DE AMENAZAS	CATEGORIA	VALOR
Carchi	Sísmico	Zona de menor peligro	1
	Volcánico	Zona de menor peligro	1
	Tsunami	Zona no litoral	0
	Inundaciones	Zona en la serranía ecuatoriana	0
	Sequías	Potencialmente débil	1
	Deslizamientos	Potencialmente débil	1

Fuente: SIISE 4.5

Uso actual del suelo

Para el inventario del uso de suelos y formaciones vegetales se tiene la clasificación de estos de acuerdo a PRONAREG, fundamentado en el mapa de formaciones vegetales y uso del suelo actual de los sectores Mascarilla, Mira, El Ángel y Bolívar, donde se destaca estos tipos de clasificaciones y se ha empatado con la observación técnica de campo.

Teniendo en cuenta las diferentes formaciones vegetales y usos de suelo tenemos el siguiente detalle:

Vegetación Natural

No existen zonas de bosques, al igual que en la serranía ecuatoriana no se puede ver extensiones de bosques sino varios tipos de pastos, en su mayoría el sector tiene su suelo erosionado y con una pequeña capa de suelo.

Cultivos de ciclo cortó

Estos cultivos se refieren a los que se logra la cosecha durante el año en varias veces, siendo la especie típica de cultivo en el sector el ovo, caña de azúcar fréjol.

Cultivo de ovo

Este cultivo es tradicional y es el principal en todo el valle en que se encuentra ubicada el proyecto vial, teniéndose grandes superficies con este cultivo, este tipo de cultivo se adapta fácilmente a una altura que va hasta los 1700 m.s.n.m. y en un clima tropical, en la zona es comercializado lo que ha originado fuentes de trabajo, directa e indirecta del cultivo de ovo.

Cultivo de caña de azúcar

La producción de azúcar a nivel nacional a tenido una tendencia creciente, en 1996 alcanzó un récord de 8'754,598 TM de azúcar blanca. El menor volumen de producción fue en 1997, cuando se situó en 3'725,237 TM, como consecuencia del fenómeno de El Niño.

En el sector existen pequeños sectores que se dedican al cultivo de caña de azúcar siendo este producto propio de este tipo de clima, y a una altura y humedad, en el sector existe un ingenio azucarero que es el que compra la producción a los habitantes que se dedican a este cultivo en el sector.

Cultivo de fréjol

El fréjol especie dicotiledónea, de la familia de las fabaceas cuyo nombre científico es *Phaseolus vulgaris* y conocido comúnmente con los nombres de poroto, habichuela, judía, ejote, alubia, o caraota es una de las leguminosas de buen consumo.

Gracias a la gran adaptabilidad que posee el fréjol a todo tipo de suelo, ha constituido sin lugar a dudas que esta gramínea haya trascendido de tal manera en el planeta, y por ende una de las de mayor consumo no solo por su rico sabor, sino por el grado de nutrientes proteicos y calóricos con los que aporta en la dieta diaria humana y a bajo costo si los comparamos con las fuentes de origen animal y que por los niveles de pobreza en que se desenvuelve la mayoría de la población mundial no tienen acceso a los mismos.

Según el III Censo Agropecuario en el Ecuador actualmente se cosecha 89.789 Has. de las 105.127 Ha. sembradas de esta leguminosa en grano seco y 15.241 Has. en verde o tierno de las 16.464 Has sembradas, las que proporcionan 18.050 TM, y 8.448 TM respectivamente, cuyo consumo se efectúa tanto en fresco (grano seco y verde), como para la industria de enlatados.

El cultivo de fréjol constituye actualmente el 0,84% del total de superficie arable en el Ecuador según el tercer Censo Nacional Agropecuario, de las que se logran rendimientos en promedio del orden de las 0,20 Ton/ha en lo que a grano seco se refiere, mientras que en verde los rendimientos alcanzan las 0,62 Ton/ha.

La superficie cosechada para el año 2000 de fréjol seco estuvo concentrada mayormente en las provincias de Imbabura con 16.814 Ha. Las que representan 18.59 % del total nacional, Azuay con 14.811y representan el 16.38 %, mientras que la provincia del Carchi posee el 11.22 % es decir 10.144 Ha.. Cosechadas del grano, la provincia de Loja con 12.798 Has. Con el 14.15 %, constituyen las provincias representativas si se quiere en lo que a este rubro se refiere. En cuanto a fréjol verde la situación varía sustancialmente pues

de las 15.241 Ha. Cosechadas para el año 2000 el rubro más significativo lo lleva la provincia de Chimborazo con un poco más del 17 %, seguida por la provincia del Guayas con el 12.28 %, el tercer lugar lo ocupa la provincia de Pichincha con el 10.68 %, mientras que las provincias de Imbabura y Carchi posee el 8.23 % y el 8.76 % respectivamente, y finalmente Azuay con el 7.81 % y Loja 7.66 % de la superficie cosechada de fréjol tierno o verde en el territorio nacional.

Las zonas productoras de fréjol arbustivo se localizan tanto en valles, como en las estribaciones de la cordillera, a alturas que oscilan entre los 1.000 y 2.500 m.s.n.m. en valles y entre los 800 y 1200.

Vegetación arbustiva

Pasto natural

Mango

En el sector existen cultivos de mango de manera que se ha convertido en fuente de trabajo en la zona, se debe tener mucho cuidado durante los ciclos de siembra y cosecha.

Las siembras de mango no causan erosión ni deforestación de los campos, ya que su implantación con las densidades de siembra acostumbradas reemplaza la vegetación natural eliminada. Su riesgo de erosión causado por el riego es mínimo, debido al sistema de goteo o micro aspersión empleado

Su actividad agrícola requiere el uso de fungicidas, herbicidas, fertilizantes, bactericidas, insecticidas, acaricidas y otros plaguicidas. Los peligros asociados con estos productos químicos son los siguientes:

- a) La baja biodegradabilidad, hace que su toxicidad, persista largo tiempo en el medio ambiente.
- b) Destrucción del control biológico.

- c) Alteración de las relaciones, aunque sea en menor grado, de las diferentes poblaciones que constituyen las comunidades biológicas que comparten el espacio físico de la plantación.
- d) Su uso mantiene la factibilidad de que contaminen la fruta y por ese medio el organismo humano.
- e) También los acuíferos que podrían ser fuente de agua de consumo humano o de los animales.
- f) Un exceso en la aplicación de fertilizantes altera el pH y la composición química del suelo.

Aguacate

Este producto se adapta perfectamente al piso climático, por lo que existen pequeñas extensiones donde existe este cultivo el mismo que es originario de América Central, se cultiva en clima cálido tropical, fruto rico en materias grasas puede llegar vitaminas hasta el 30 %, árbol corpulento t pertenece a la familia de las caricias.

Pimiento

Es originario de América, descubierto en el siglo XV, planta herbácea de tallos erectos y ramificados de diferente altura, cultivo exigente en luminosidad, crece bien en temperaturas que va de 16 a 25 °C los frutos se recolectan después de los 80 a 100 días del trasplante, este se ha adaptado bien a la zona.

Hidrografía

El proyecto vial tiene cerca la quebrada de Ambuqui la misma que es afluente del río Chota, y se encuentra inmersa en las cuencas de los ríos Mira y Carchi, perteneciente a la cuenca de la subcuenca del río Chota.

Cuencas de los Ríos Mira y Carchi

Las cuencas de los ríos Mira y Carchi, son binacionales y están ubicadas en la parte norte del país en la frontera con Colombia, con una superficie de 4960 km², para la cuenca del Mira, hasta la estación hidrométrica de Mira en Lita, y 365 km² para la del Carchi hasta el puente internacional de Rumichaca.

El relieve de la cuenca del Mira con una altitud aproximada de 4000 m.s.n.m. desciende gradualmente en forma de laderas unas veces y otras abruptamente.

La cuenca del Carchi presenta una orografía accidentada en la que se destaca el volcán Chiles el Artezon con altitudes que alcanzan los 4700 a 4100 m.s.n.m. y el páramo de El Ángel.

En los valles de esta cuenca se encuentran suelos de origen volcánico con predominio de texturas francas a franco-arenosas, de buenas características físico químicas y buena permeabilidad y drenaje; para el Mira, en la vertiente occidental, se distinguen suelos desarrollados de material volcánico, como muy hidratables, de poca estabilidad al ser deforestados.

Para la cuenca del Mira, el clima en general está determinado por períodos seco y húmedo bien marcados. En esta cuenca se observa claramente una distribución bimodal de las precipitaciones con dos picos máximos en marzo y uno en julio.

Para la cuenca del Carchi el clima está condicionado a los factores atmosféricos y orográficos propios de la región interandina, influye en la presencia de la humedad a más que facilita el ascenso y enfriamiento del aire proveniente de la costa. La precipitación tiene un régimen bimodal similar a la cuenca del Mira.

Los afluentes del río Mira están formados por el río Apaqui que es producto de la unión del río Apaqui, Obispo, Yail y el río San Gabriel.

El río Mataqui cuyos afluentes es el río Escudillo, río Blanco, río Pisque, la quebrada de Ambuqui. El río Apaqui, Mataqui y la quebrada de Ambuqui forman el río Chota a este confluyen el río del Ángel, el río Santiaguillo, río Ambi, quebrada Pingunchuela río Palacara a la altura del río Mira cambia de nombre a río Mira al mismo que confluyen el

río Chutin, río Casacaya, río Blanco, río Lita, río Verde, río San Juan para desembocar en la Cuenca del Pacífico.



Fuente: Mapas Ecuador

8.7 IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

En base a la revisión de información obtenida en la visita de campo se identificaron los diferentes componentes ambientales que se encuentran dentro del área del proyecto para el Mantenimiento Periódico Carretera Bolívar “Y” de El Ángel – Mira – Mascarilla, , que son: Biótico, Abiótico, Socio económico y Laboral.

Y en base a la descripción del proyecto se determinaron las diversas actividades que se llevarán a cabo durante el Mantenimiento Periódico de la carretera.

La interrelación de los componentes ambientales con las actividades de mantenimiento ha permitido identificar, evaluar y asignar valores de magnitud a los diferentes impactos que se podrían generar, a través del uso de matrices modificadas de Leopold, las cuales facilitan la interrelación de los diferentes parámetros que se encuentran en evaluación.

Una vez asignados los valores de magnitud, se describen los impactos más significativos generados por cada actividad, para posteriormente diseñar un plan de manejo ambiental en donde se describen medidas de prevención, mitigación y compensación.

Metodología de Identificación y evaluación de impactos

La identificación y evaluación de impactos ambientales, se realizó a través de matrices de Leopold modificadas de causa - efecto, las cuales permiten relacionar a los componentes ambientales con las actividades de la operación. Se utilizaron tres matrices:

- Matriz de identificación de impactos
- Matriz de evaluación de impactos
- Matriz de asignación de valores de magnitud

Identificación de impactos ambientales

Para realizar la identificación de impactos ambientales, se identificaron las actividades del proyecto de acuerdo a lo que se encuentra establecido en la descripción del proyecto, y se las dividió en 2 fases:

Fase 1 Rehabilitación Vial

- Instalación de campamentos
- Reconformación de tramos de la capa de rodadura
- Construcción de obras de arte menor
- Explotación y transporte de materiales
- Instalación de sitios de procesamiento de materiales pétreos
- Tendido de materiales pétreos
- Instalación de sitios de procesamiento de mezclas asfálticas
- Generación de desechos y escombros
- Transporte y colocación de mezclas asfálticas

- Actividades de rehabilitación del área

Fase 2 Operación y mantenimiento

- Operación de la carretera
- Mantenimiento de la carretera
- Modificaciones en el tránsito

Posteriormente se identificaron los componentes ambientales evaluados en la Línea Base, con el fin de relacionarlos con las actividades del proyecto.

Tabla 8.4 Componentes Ambientales

CUADRO 16: COMPONENTES AMBIENTALES		
Componente Ambiental	Recurso	Actividades del Proyecto
<u>Abiótico</u>	Hídrico	<i>Drenaje:</i> Alteración del drenaje superior y subterráneo (donde los cortes del camino interceptan el nivel de las aguas freáticas, las vertientes, etc.)
	Suelo	<i>Estabilidad:</i> Los deslaves, hundimientos, deslizamientos y demás movimientos masivos en los cortes de la carretera.
	Aire	<i>Alteración de la Calidad del Aire:</i> Se define como la variación de las características del aire en cuanto a la cantidad y tipo de material suspendidos, humos, vapores, sustancias de carácter mal oliente, etc.
	Visual	<i>Alteración del Paisaje:</i> Se define como el componente estético de las áreas donde se ubica la carretera.
<u>Biótico</u>	Flora	Corresponde a la modificación que puede sufrir la estructura y organización vegetal del ecosistema en calidad y cantidad.
	Fauna	Implica modificación o interferencia de los sitios donde viven y tienen sus nichos ecológicos las especies animales propias del área donde se desarrolla la operación de la carretera.

<u>Socio-Económico</u>	Actividades Productivas	Se refiere a la alteración tanto positiva como negativa que tiene la Operación de la carretera sobre las actividades de tenencia y uso de la tierra, producción, relaciones de mercado, que mantienen los pobladores del área.
	Empleo	Generación de empleo para los habitantes del área.
	Transporte	Se refiere a la alteración provocada por las actividades del proyecto a las facilidades de movilización de la población.
	Turismo	Se refiere a la afectación a las actividades turísticas o al beneficio que el mantenimiento de la carretera produciría.
	Desarrollo Regional	Se refiere a la afectación tanto como positiva o negativa producida por el mantenimiento de la carretera.
<u>Laboral</u>	Salud y Seguridad Industrial	Consiste en el riesgo al que se pueden ver expuestos los trabajadores que realizan actividades dentro del proyecto de mantenimiento de la carretera.

Fuente: Apuntes Ing. Velóz

Evaluación de impactos ambientales

Carácter Genérico del Impacto: Se refiere al detrimento o mejora sobre las condiciones actuales de calidad de los componentes ambientales pudiendo ser: **Beneficioso (+) o Adverso (-)**

Intensidad del Impacto: Expresa el grado de afectación del impacto y se ha calificado como: **Alta** (afectación significativa), **Media** (afectación aceptable, es decir, el ecosistema podrá revertir los efectos por medios naturales) y **Bajo** (afectación no significativa)

Extensión: Corresponde a las características espaciales del impacto, para lo que se especifica si recae en el área definida como **Puntual, Local o Extensiva**

Sinergia: Acción conjunta de dos o más efectos simples, multiplicando las consecuencias del impacto analizado al generar efectos sucesivos, puede ser **Sinérgico** o **No Sinérgico**.

Acumulación: Incremento progresivo del impacto con el tiempo, puede ser **Acumulativo**

o en caso contrario **No Acumulativo**.

Persistencia: Se refiere la forma de presentarse el impacto en el tiempo si el impacto se presenta en forma intermitente es **Temporal**. Si aparece en forma continuada o bien es intermitente pero sin final, se considera **Permanente**.

Tipo de Acción del Impacto: Evalúa el grado de afectación del componente; se califica como

Directa: cuando la acción tiene repercusión inmediata sobre uno o más componentes,

Indirecta: cuando el impacto es producto de interdependencias entre las acciones sobre el ambiente natural o social.

Reversibilidad: Expresa la característica de recuperación natural del impacto según la capacidad de resiliencia del ecosistema que se ve afectado, pudiendo ser **Reversible**, **Poco Reversible** si requiere la intervención antrópica para revertir los efectos sobre el medio natural o, si los procesos naturales son incapaces de recuperarse naturalmente se dice que son **Irreversibles**.

Posibilidad de Mitigación: Indica la posibilidad de poner en práctica medidas correctoras. El impacto se considera recuperable y se identifica con **Si** cuando se pueden realizar prácticas o medidas correctivas que aminoran o anulen el efecto negativo. El impacto es irrecuperable y se identifica con **No** cuando no son posibles las medidas correctivas.

Probabilidad de Ocurrencia: Expresa el riesgo de aparición del efecto, sobre todo para aquellas circunstancias no periódicas; se califica como **Baja, Media, Alta**.

Tabla 8.5 Criterios de Calificación de Impactos Ambientales

CRITERIO DE CALIFICACIÓN	VALOR
Carácter genérico del impacto (N)	Beneficioso (+) Adverso (-)
Intensidad del impacto (I)	Baja (1) Media (2) Alta (4)
Extensión (E)	Puntual (1) Local (2)

	Extensivo (4)
Sinergia (S)	Sinérgico (4) No sinérgico (1)
Acumulación (A)	Acumulativo (4) No acumulativo(1)
Persistencia (P)	Temporal (1) Permanente (3)
Tipo de acción (T)	Directo (4) Indirecto (1)
Reversibilidad (R)	Reversible (1) Poco reversible (2) Irreversible (4)
Posibilidad de mitigación (M)	Sí (1) No (2)
Probabilidad de ocurrencia (O)	Alta (4) Media (2) Baja (1)

Fuente: Apuntes Ing. Velóz

Asignación de valores de magnitud

El valor de la magnitud se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Magnitud} = +/- (3*I + 2*E + S + A + P + T + R + M + O)$$

La magnitud de los impactos se expresa en el Anexo Matriz de Resultados de Evaluación de Impactos. Al final de esta matriz se encuentran la sumatoria total de la magnitud de los impactos tanto para los positivos como para los negativos. Dicha sumatoria fue realizada teniendo en consideración los impactos para cada componente ambiental impactado y los causados por cada actividad del proyecto.

A partir de la sumatoria de los impactos positivos y negativos se obtuvieron valores promedio de magnitud.

Magnitud.- se define como la significancia de los impactos, la cual está dada por los rangos de magnitud. Los criterios y valores para la determinación de la magnitud se describen a continuación:

Tabla 8.6 Criterios y valores de magnitud

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Compatible y o no significativo	Cuando la recuperación del impacto es inmediata cuando se ha terminado la acción que lo produce y no requiere prácticas de corrección.	Valor <14
Moderado	Cuando la recuperación de las condiciones iniciales requerirá un periodo de tiempo corto y requieren la aplicación de medidas correctoras o mitigante medianamente intensivas.	Valor entre 15 a 25
Severo	Cuando la magnitud del impacto requiere la aplicación de medidas correctivas y de un período de tiempo prolongado para la recuperación de las condiciones originales.	Valor entre 26 a 35
Crítico	Cuando la ocurrencia de un impacto produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin que exista una posibilidad de recuperación, incluso con la adecuación de medidas correctoras o mitigante intensivas.	Valor >36

Fuente: Apuntes Ing. Velóz

Análisis de Resultados

En el cuadro 19, se resumen los resultados de las matrices identificación, evaluación y valores de magnitud de los impactos ambientales que podrían generarse durante las actividades realizadas durante el Mantenimiento de la carretera.

Resultados de los Impactos Ambientales analizados

Tabla 8.7 Resultados de Impactos Ambientales

<i>Fase</i>	<i>No. De Interacciones</i>	<i>Impactos Positivos</i>	<i>Impactos Negativos</i>			
			<i>Compatibles</i>	<i>Moderados</i>	<i>Severos</i>	<i>Críticos</i>
Rehabilitación	55	19	0	34	2	0

Vial						
Operación y mantenimiento	18	13	2	3	0	0
TOTAL	73 (100%)	32 (43,84%)	2 (2,74%)	37 (50,68%)	2 (2,74%)	0 (0,00%)

Fuente: Evaluación Geovana Coyago

A continuación se detalla la prelación de afectación de impactos ambientales de acuerdo a cada componente con el cual se realizó la identificación, evaluación y asignación de valores de magnitud.

Tabla 8.8 Prelación de Impactos – Componente Abiótico.

COMPONENTE ABIÓTICO	COMPONENTE AMBIENTAL	No de Interacciones	%	Impactos Positivos	Impactos Negativos			
					Compatibles	Moderados	Severos	Críticos
Suelo	Estabilidad	6	8,22	1	0	5	0	0
Aire	Calidad de aire	9	12,33	1	1	7	0	0
Agua	Drenaje	4	5,48	1	0	3	0	0
Paisaje	Paisaje	8	10,96	1	1	4	2	0
TOTAL		27	36,99	4	2	19	2	0

Fuente: Apuntes Estudio Ing. Velóz

Tabla 8.9 Prelación de Impactos Componente Biótico

COMPONENTE BIÓTICO	COMPONENTE AMBIENTAL	No de Interacciones	%	Impactos Positivos	Impactos Negativos			
					Compatibles	Moderados	Severos	Críticos
Flora	Vegetación	4	5,48	1	0	3	0	0
Fauna	Fauna local	4	5,48	1	0	3	0	0
TOTAL		8	10,96	2	0	6	0	0

Fuente: Apuntes Estudio Ing. Velóz

Tabla 8.10 Prelación de Impactos Componente Socio Económico.

COMPONENTE SOCIAL	No de Interacciones	%	Impactos Positivos	Impactos Negativos			
				Compatibles	Moderados	Severos	Críticos
Actividades económicas	5	6,85	5	0	0	0	0
Empleo	8	10,96	8	0	0	0	0
Transporte	5	6,85	3	0	2	0	0
Turismo	4	5,48	4	0	0	0	0
Desarrollo regional	6	8,22	6	0	0	0	0
TOTAL	28	38,36	26	0	2	0	0

Fuente: Apuntes Estudio Ing. Velóz

Tabla 8.11 Prelación de Impactos – Componente Laboral

COMPONENTE LABORAL	COMPONENTE AMBIENTAL	No de Interacciones	%	Impactos Positivos	Impactos Negativos			
					Compatibles	Moderados	Severos	Críticos
	Salud y seguridad industrial	10	13,70	0	0	10	0	0
TOTAL		10	13,70	0	0	10	0	0

Fuente: Apuntes Estudio Ing. Velóz

Tabla 8.12 Resumen de Prelación de Impactos de impactos por Componentes Ambientales

Componente ambiental	No de interacciones	Impactos positivos	Negativos compatibles	Negativos moderados	Negativos severos	Negativos críticos
Abiótico	27	4	2	19	2	0
Biótico	8	2	0	6	0	0
Socio – económico	28	26	0	2	0	0
Laboral	10	0	0	10	0	0
TOTAL	73 (100%)	32 (43,84%)	2 (2,74%)	37 (50,68%)	2 (2,74%)	0

Fuente: Apuntes Estudio Ing. Velóz

En base a la evaluación de impactos realizada en las matrices de Identificación, evaluación y asignación de valores de magnitud, se identificaron 73 interacciones, de las cuales 32 interacciones equivalentes al 43,84 % corresponden a impactos positivos, y 41 interacciones equivalen al 56,16 % y corresponden a impactos negativos.

No se han determinado impactos negativos críticos, ya que el proyecto se trata del mantenimiento periódico de la carretera existente en donde la vegetación ha sido alterada por la presencia de cultivos estacionarios y otros componentes se han visto afectados por el tráfico vehicular existente, así como por la misma población.

Los impactos negativos compatibles, son impactos recuperables una vez que la acción que los produce se termina y se recuperan de manera inmediata sin la necesidad de aplicar medidas de mitigación. Dentro del proyecto se han identificado 2 impactos negativos compatibles, lo que representa el 2,74 % del total de los impactos generados para este proyecto.

Los impactos negativos moderados, son impactos que producen afectaciones que se remedian de manera rápida una vez terminada la actividad que los genera. 37 que representan el 50,68 %.

Los impactos negativos severos generados por las actividades de mantenimiento periódico son 2 y representan el 2,74 % de total de impactos generados. Este tipo de impacto necesita la aplicación de medidas de mitigación.

Análisis de resultados por componente

Componte Abiótico

Suelo

La afectación sobre el suelo se refiere a la estabilidad de suelos debido a la reconfiguración de tramos de la capa de rodadura, y a la reducción de la capa vegetal a través de las actividades de desbroce.

Con el fin de reducir este tipo de afectaciones, se ha determinado en el Plan de Manejo Ambiental las especificaciones para reducir la ocurrencia de estos.

Aire

Los impactos sobre este componente se refieren al potencial de modificación de las concentraciones de material particulado y los gases contaminantes presentes en el aire.

También se refiere a la generación de ruido y polvo producto de las actividades de remoción de la capa vegetal, movilización de maquinaria y el paso del tráfico usual. Para evitar este tipo de impacto se aplicaran las medidas descritas en el Plan de Manejo Ambiental como la aplicación de agua para minimizar la generación de polvo.

Agua

Los impactos generados sobre este componente se refieren al drenaje de las aguas que podrían generarse como consecuencia de las actividades del proyecto de Mantenimiento Periódico. Este tipo de impacto será solamente temporal y terminará una vez concluidas las actividades de la obra.

Paisaje

La afectación sobre el paisaje se refiere a los aspectos paisajísticos del área, los cuales se verán afectados durante el desarrollo de las actividades de Mantenimiento Periódico de la carretera.

Este tipo de afectación es prevenible a través de la aplicación de medidas de mitigación descritas en el Plan de Manejo Ambiental.

Componente Biótico

Flora

La afectación sobre la vegetación no será de mayor intensidad debido a que el área del proyecto, se encuentra intervenida ya que se trata del Mantenimiento Periódico de la Carretera existente, y en su mayoría solamente se pueden encontrar áreas de siembra y zonas altamente intervenidas. Es por esto que los impactos son de carácter moderado.

Fauna

Muchas especies nativas del área, han migrado debido a la alteración de su hábitat. Es por este motivo que el desarrollo de las actividades de Mantenimiento Periódico de la carretera tiene afectaciones de carácter moderado, refiriéndose a las especies que aún permanecen en el área, estas podrían regresar a su hábitat una vez terminadas las actividades de la obra.

Componente Socio Económico

El componente socio económico tiene afectaciones en diversos ámbitos.

En relación a las actividades económicas y desarrollo regional se determinaron impactos de carácter positivos, ya que el mantenimiento periódico de la carretera traerá beneficios a largo plazo debido a la facilidad de acceso a la zona y movilización.

Con relación al empleo, también se determinaron impactos de carácter positivo, porque las actividades del proyecto generarán plazas de empleo de carácter temporal a la gente de la zona en actividades que requieran mano de obra no calificada.

Con respecto al transporte se determinaron impactos de carácter moderado debido a que durante el mantenimiento periódico de la carretera se podrían generar alteraciones en la movilidad.

Componente laboral

El componente laboral se refiere a la Salud y Seguridad Industrial del personal que desarrolla sus actividades dentro del proyecto. Para minimizar la posibilidad de ocurrencia de este tipo de impactos, se deberá tomar en cuenta y aplicar las medidas de prevención especificadas dentro del Plan de Manejo Ambiental.

CAPITULO 9

9. ESTUDIO DE TRÁFICO

9.1. GENERALIDADES

Para el diseño de una carretera o cualquier tramo de la misma entre la información básica que se debe tener son los datos sobre el tráfico, cuyo objeto es compararlo con la capacidad (volumen máximo) de vehículos que una carretera puede atraer. El tráfico en si es el que afecta directamente las características del diseño geométrico del camino.

La información que debe comprender el tráfico es la determinación del tráfico actual y la obtención del tráfico futuro. Donde el tráfico futuro es un pronóstico del tráfico actual.

En proyectos viales cuando se trata de mejoramientos de caminos existentes tales como: rectificación del trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc. o en construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, resulta ser más fácil el conteo del tráfico actual y obtener su demanda futura. En zonas menos desarrolladas o no muy exploradas como es el caso de nuestro proyecto, el estudio del tráfico es en forma incierta.

Los proyectos viales en zonas con muy poco desarrollo en aspectos turísticos, económicos, tecnológicos o inexploradas no constituyen en su mayoría proyectos aislados sino que están vinculados con otros proyectos principalmente de infraestructura cuyo objeto es el aprovechar los recursos que no son explotados en la zona como pueden ser: proyectos de colonización agropecuaria, regadío, energía hidroeléctrica, comercialización, etc. Entonces es innegable que el análisis del tráfico futuro es la acción combinada de todos estos proyectos.

Una carretera se define como volumen de tráfico al número de vehículos que pasan por un tramo de una calzada durante un período de tiempo determinado, el volumen de tráfico será horario, si el período de tiempo de toma de datos es de una hora y el volumen de tráfico será diario, si el período de tiempo de toma de datos es de un día.

Cuando se calcula como promedio, de un conteo de una duración mayor de un día, se lo denomina tráfico promedio diario (T.P.D.) y al total de vehículos que circulan en un año dividido para 365 días, se denomina tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.).

La forma de conteo vehicular se realizó manualmente durante 4 días, incluyendo sábado y domingo, desde las 6h00 hasta las 20:h00, ya que la mayor actividad se realiza en este lapso de tiempo.

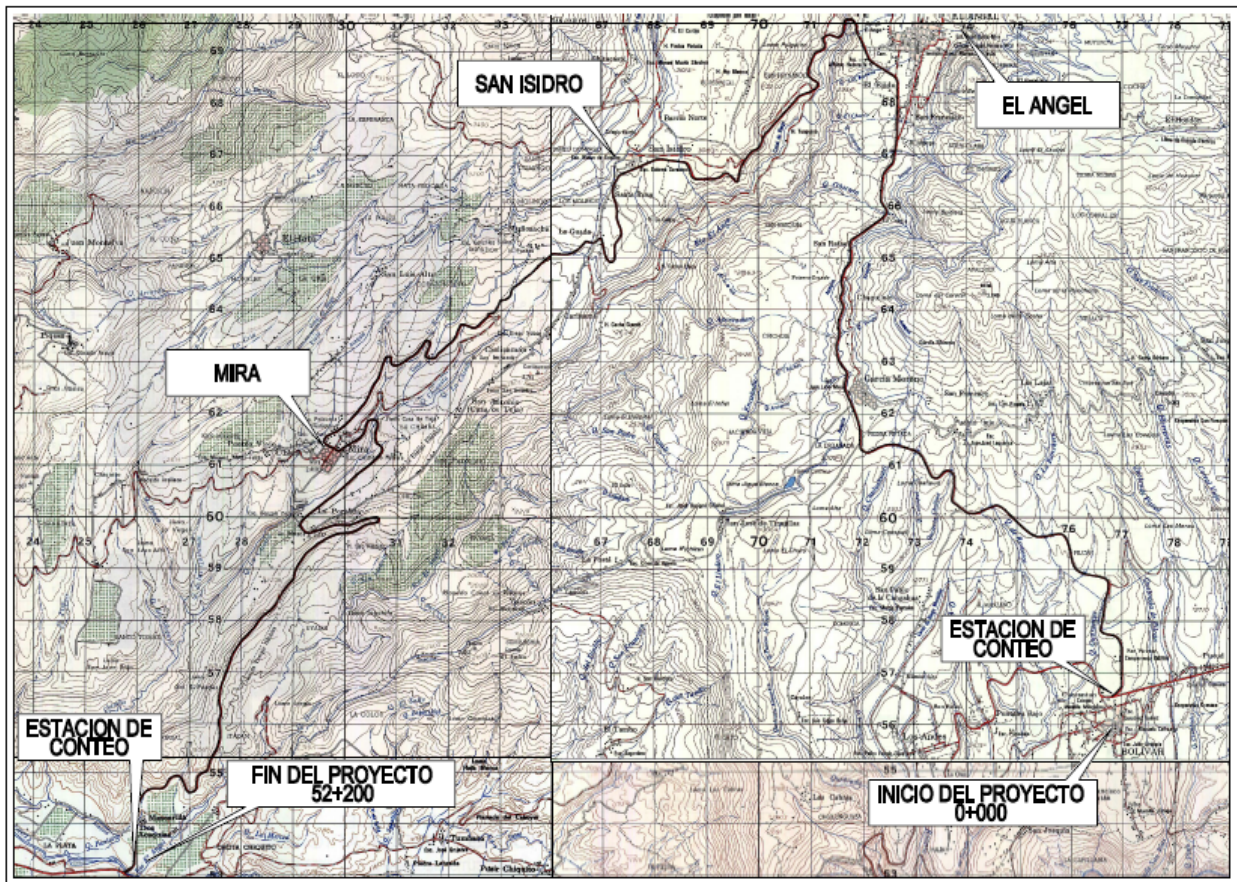
El conteo, se realizó en ambos sentidos en la ubicación que se detalla en el cuadro 1, ya que todos los vehículos que circulan deben pasar obligatoriamente por este punto de control.

Tabla 9.1 Ubicación de las estaciones de conteo

ESTACION	UBICACION	SENTIDO
INGRESO A BOLIVAR HACIA EL ANGEL	0+000.000	Entrada y salida
INGRESO A MASCARILLA HACIA MIRA	52+000.000	Entrada y salida

Fuente: Geovana Coyago

GRAFICO 9.1 Localización de las estaciones



Fuente: Instituto Geográfico Militar

En cuanto al conteo vehicular éste se realizó para tres tipos de vehículos: como son los livianos, pesados y buses, dando los siguientes resultados:

9.2. DETERMINACION DE LOS VOLUMENES DE TRÁFICO ACTUAL

Se determina por la cantidad de vehículos que circulan en ambas direcciones de la vía clasificándolos en: livianos, pesados y de pasajeros. Estos vehículos se contabiliza en un punto o una estación de control durante un tiempo o período específico que puede ser horas, días o semanas lo que da como resultado el tráfico: horario, diario y semanal.

Tabla 9.2.1 Censo vehicular tramo Bolívar-El Ángel

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		EL ANGEL - BOLIVAR			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,00								X		
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		17/08/2012			REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:00 - 8:20	6	8	1			1		16			
8:20 - 8:35	4	6						10			
8:35 - 9:00	8	5	1		1	1	1	17			
9:00 - 9:15	7	3				3		13			
9:15 - 9:30	9	5						14			
9:30 - 9:45	6	1				1		8			
9:45 - 10:00	4	6	1		3			14			
10:00 - 10:15	2	3			1			6			
10:15 - 10:30	7	5			2			14			
10:30 - 10:45	12	5			3	3		23			
10:45 - 11:00	9	7			1	1		18			
11:00 - 11:15	3	5			1	1	1	11			
11:15 - 11:30	6	4			2	1		13			
11:30 - 11:45	2	4			1	1		8			
11:45 - 12:00	8	7			1	2		18			
12:00 - 12:15	10	3			2	2		17			
12:15 - 12:30	2	6				3		11			
12:30 - 12:45	2	9			3	3		17			
12:45 - 13:00	7	6	1		3	4		21			
13:00 - 13:15	3	6			2			11			
13:15 - 13:30	5	9			1			15			
13:30 - 13:45	5	6			3	3		17			
13:45 - 14:00	3	4	1			1		9			
14:00 - 14:15	12	4			2	2		20			
14:15 - 14:30	4				2			6			
14:30 - 15:00	11	13			7			31			
15:00 - 15:15	3	6			6			15			
15:15 - 15:30	3	10			5		1	19			
15:30 - 15:45	8	4			2			14			
15:45 - 16:00	5	2			2			9			
16:00 - 16:15	5	4			1			10			
16:15 - 16:30	1	2						3			
16:30 - 17:00	13	10	1		4			28			
17:00 - 17:30	11	6	1		4			22			
17:30 - 18:00	10	1	1		2	1		15			
							TOTAL=	513			
14:30 - 15:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO												
PROYECTO:		Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		BOLIVAR - EL ANGEL				DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:		10,00								X		
CALZADA:		Derecha				ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		17/08/2012				REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL				
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)					
8:00 - 8:20	10	10						20				
8:20 - 8:35	12	9			4	2		27				
8:35 - 9:00	5	8			1	1	1	16				
9:00 - 9:15	3	4			3			10				
9:15 - 9:30	1	3	1		3			8				
9:30 - 9:45	5	5			2	3		15				
9:45 - 10:00	5	4			4			13				
10:00 - 10:15	4	7			1	1		13				
10:15 - 10:30	2	7			4	3		16				
10:30 - 10:45	8	11	2		3			24				
10:45 - 11:00	3	5	1		3			12				
11:00 11:15	1	5			2	1	1	10				
11:15 - 11:30	5	9			1			15				
11:30 - 11:45	2	5			1	2		10				
11:45 - 12:00	6	10			4	1		21				
12:00 - 12:15	3	4			1	3		11				
12:15 - 12:30	5	7	1		1			14				
12:30 - 12:45	4	10			1	1		16				
12:45 - 13:00	4	4				2		10				
13:00 - 13:15	3	5	1			1		10				
13:15 - 13:30	7	4						11				
13:30 - 13:45	2	6			2			10				
13:45 - 14:00	4	4				2		10				
14:00 - 14:15	5	7			1	1		14				
14:15 14:30	1	3			1			5				
14:30 - 15:00	11	14			8			33				
15:00 15:15	7	5			3			15				
15:15 - 15:30	8	10	1		2	1	1	23				
15:30 - 15:45	5	5			4			14				
15:45 - 16:00	7	4			1			12				
16:00 - 16:15	11	4			1			16				
16:15 - 16:30	3	3	1		4			11				
16:30 - 17:00	9	3	1		3	1		17				
17:00 - 17:30	9	6	1		2			18				
17:30 - 18:00	5	2	3		2			12				
							TOTAL=	512				
14:30 - 15:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR											

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO										
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolívar-Mascarilla									
CANTONES:	EL ANGEL - BOLIVAR				DIA DE LA SEMANA					
PROVINCIA:	Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA DO
DURACION DEL CONTEO:	7,60									X
CALZADA:	Izquierdo				ESTACION:	1				
SENTIDO CIRCULACION:	Salida				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel				
FECHA:	19/08/2012				REALIZADO:	GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL		
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)			
7:40 - 8:00	7	6	1		1	1		16		
8:00 - 9:00	22	29			1			52		
9:00 - 10:00	23	25	1		3			52		
10:00 - 11:00	14	18			3	2		37		
11:00 - 12:00	9	15	1		1			26		
12:00 - 13:00	11	14	1		1	3		30		
13:00 - 14:00	19	16				1		36		
14:00 - 15:00	18	13			2	4		37		
								TOTAL		
								286		
8:00 - 9:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR									
9:00 - 10:00										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO										
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolívar-Mascarilla									
CANTONES:	BOLIVAR - EL ANGEL				DIA DE LA SEMANA					
PROVINCIA:	Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA DO
DURACION DEL CONTEO:	7,60									X
CALZADA:	Derecha				ESTACION:	1				
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel				
FECHA:	19/08/2012				REALIZADO:	GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL		
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)			
7:40 - 8:00	11	10			2			23		
8:00 - 9:00	24	9	1					34		
9:00 - 10:00	21	8			1	1		31		
10:00 - 11:00	18	4	1		2	1		26		
11:00 - 12:00	18	3	1		1			23		
12:00 - 13:00	14	5			2	1		22		
13:00 - 14:00	19	4			5	4		32		
14:00 - 15:00	22	7	1		6	2		38		
								TOTAL		
								229		
14:00 - 15:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR									

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		EL ANGEL - BOLIVAR			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,00				X						
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		20/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:00 - 8:15	9	4			2			15			
8:15 - 8:30	8	5			2			15			
8:30 - 8:45	8	10			5			23			
8:45 - 9:00	7	9	1		1			18			
9:00 - 9:15	5	10			5			20			
9:15 - 9:30	5	17			3		2	27			
9:30 - 9:45	8	8			2			18			
9:45 - 10:00	8	12	1		5			26			
10:00 - 10:15	12	13			11			36			
10:15 - 10:30	8	8			6			22			
10:30 - 10:45	12	13			7			32			
10:45 - 11:00	7	11			6			24			
11:00 - 11:15	7	19			8			34			
11:15 - 11:30	8	15			5			28			
11:30 - 11:45	6	15	1		7		2	31			
11:45 - 12:00	4	16			5			25			
12:00 - 12:15	9	16			9			34			
12:15 - 12:30	5	10			6			21			
12:30 - 12:45	2	10			3			15			
12:45 - 13:00	9	14			4			27			
13:00 - 13:15	9	11			7			27			
13:15 - 13:30	9	5			5			19			
13:30 - 14:00	11	11	1		7			30			
14:00 - 14:30	9	13	1		7			30			
14:30 - 15:00	12	19			9			40			
15:00 - 15:30	16	14			3			33			
15:30 - 16:00	17	8			6			31			
16:00 - 16:30	12	7			2	1		22			
16:30 - 17:00	10	3			3			16			
17:00 - 17:30	12	13	1		2			28			
17:30 - 18:00	10	6			3			19			
							TOTAL=	786			
8:00 - 8:15	HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		BOLIVAR - EL ANGEL			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,00				X						
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		20/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:00 - 8:15	11	21			22			54			
8:15 - 8:30	8	14			8			30			
8:30 - 8:45	10	10			6			26			
8:45 - 9:00	8	13			5			26			
9:00 - 9:15	11	9	1		16			37			
9:15 - 9:30	4	1			3		2	10			
9:30 - 9:45	11	10			7			28			
9:45 - 10:00	12	16			2			30			
10:00 - 10:15	6	11			1			18			
10:15 - 10:30	12	19			6			37			
10:30 - 10:45	9	10			6			25			
10:45 - 11:00	5	21	1		5			32			
11:00 - 11:15	9	11			2			22			
11:15 - 11:30	6	13			3			22			
11:30 - 11:45	9	9			2		2	22			
11:45 - 12:00	1	14			3			18			
12:00 - 12:15	12	13	1		5			31			
12:15 - 12:30	5	10			2			17			
12:30 - 12:45	3	11						14			
12:45 - 13:00	7	17			4			28			
13:00 - 13:15	2	6			3			11			
13:15 - 13:30	5	4			4			13			
13:30 - 14:00	11	10	1		3			25			
14:00 - 14:30	14	12			7			33			
14:30 - 15:00	9	15			1			25			
15:00 - 15:30	12	11	1		1			25			
15:30 - 16:00	12	8			3			23			
16:00 - 16:30	7	7			4	1		19			
16:30 - 17:00	11	10			3			24			
17:00 - 17:30	12	7	1		7			27			
17:30 - 18:00	11	4	1		4			20			
							TOTAL=	772			
8:00 - 8:15	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		BOLIVAR - EL ANGEL			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,00					X					
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		21/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
7:00 - 7:15	10		2		4			16			
7:15 - 7:30	1				1			2			
7:30 - 8:30	14	6	1					21			
8:00 - 8:30	9	6	1		4			20			
8:30 - 9:00	6	9			5	1		21			
9:00 - 9:30	7	5	1		1		1	15			
9:30 - 10:00	10	9						19			
10:00 - 10:30	11	3	1		2			17			
10:30 - 11:00	16	5	2		1			24			
11:00 - 11:30	13	6			6	1		26			
11:30 - 12:00	10	3			3			16			
12:00 - 12:30	11	4			4			19			
12:30 - 13:00	10	3			1			14			
13:00 - 13:15	2	7	1		2			12			
13:15 - 14:00	14	12	2		6	2		36			
14:00 - 15:00	16	23			5			44			
15:00 - 16:00	20	18			6	1		45			
16:00 - 17:00	21	23	2		5	3		54			
17:00 - 18:00	25	13	1		7			46			
							TOTAL=	467			
16:00 - 17:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		BOLIVAR - EL ANGEL			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,00					X					
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		21/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
7:00 - 7:15	6		2		7			15			
7:15 - 7:30	2	2						4			
7:30 - 8:30	16	8			1			25			
8:00 - 8:30	7	6	2		5			20			
8:30 - 9:00	10	11	1		4			26			
9:00 - 9:30	5	5	1		2		1	14			
9:30 - 10:00	11	4	1		4			20			
10:00 - 10:30	8	3			3			14			
10:30 - 11:00	9	8	4		5	1		27			
11:00 - 11:30	9	6	1		4			20			
11:30 - 12:00	7	1				1		9			
12:00 - 12:30	9	7			4			20			
12:30 - 13:00	7	10	1		5	1		24			
13:00 - 13:15	6	6	1		2			15			
13:15 - 14:00	13	6			1			20			
14:00 - 15:00	13	17			4	1		35			
15:00 - 16:00	25	23	1		9			58			
16:00 - 17:00	23	11	1		4			39			
17:00 - 18:00	23	17	2		8	1		51			
							TOTAL=	456			
15:00 - 16:00	HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO										
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla									
CANTONES:	EL ANGEL - BOLIVAR				DIA DE LA SEMANA					
PROVINCIA:	Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA DO
DURACION DEL CONTEO:	10,30						X			
CALZADA:	Izquierdo				ESTACION:	1				
SENTIDO CIRCULACION:	Salida				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel				
FECHA:	22/08/2012				REALIZADO:	GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL		
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)			
7:00:00 - 8:00	28	11	2		7			48		
8:00 - 8:30	12	4			3			19		
8:30 - 9:00	13	16	1		4			34		
9:00 - 9:30	11	20			2			33		
9:30 - 10:00	14	14	1		1			30		
10:00 - 10:30	18	10			3			31		
10:30 - 11:00	13	20			4	1		38		
11:00 - 11:30	21	25			6			52		
11:30 - 12:00	8	16			6			30		
12:00 - 12:30	14	19			6			39		
12:30 - 13:00	16	7	1		4	1		29		
13:00 - 13:15	7	1						8		
13:15 - 13:30	13	3			2	1		19		
13:30 - 14:00	6	6	1		3			16		
14:00 - 15:00	16	16			5			37		
15:00 - 16:00	20	21			10			51		
16:00 - 17:00	18	8			5	1		32		
17:00 - 17:30	23	23			4	1		51		
							TOTAL=	597		
11:00 - 11:30	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR									

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		BOLIVAR - EL ANGEL			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,30						X				
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		22/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
7:00 - 8:00	29	16	1		7			53			
8:00 - 8:30	14	11			3			28			
8:30 - 9:00	10	12			5			27			
9:00 - 9:30	14	7	1		6			28			
9:30 - 10:00	14	6						20			
10:00 - 10:30	14	7			2			23			
10:30 - 11:00	6	9	1		4			20			
11:00 - 11:30	10	9			3			22			
11:30 - 12:00	4	7			4			15			
12:00 - 12:30	11	7	1		2			21			
12:30 - 13:00	10	10	1		3			24			
13:00 - 13:15	2	1	1					4			
13:15 - 13:30	8	2			1			11			
13:30 - 14:00	10	3			5			18			
14:00 - 15:00	21	17	1		4			43			
15:00 - 16:00	31	10	1		5			47			
16:00 - 17:00	35	18	1		5	1		60			
17:00 - 17:30	23	20	2		6			51			
							TOTAL=	515			
16:00 - 17:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:	EL ANGEL - BOLIVAR				DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:	Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,00							X			
CALZADA:	Izquierda				ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:	Salida				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:	23/08/2012				REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:00 - 9:00	17	18	2		5			42			
9:00 - 9:30	10	19			4	1		34			
9:30 - 10:00	17	17	1		7	1		43			
10:00 - 10:30	9	15			5			29			
10:30 - 11:00	15	11			3			29			
11:00 - 11:30	12	17			5	1		35			
11:30 - 12:00	12	16			6			34			
12:00 - 12:30	10	12			3			25			
12:30 - 13.00	5	10	1		4			20			
13:00 - 13:15	3	3						6			
13:15 - 13.30	1	3			2			6			
13:30 - 14:00	13	15	2		5	1		36			
14:00 - 15:00	22	19			6			47			
15:00 - 16:00	14	18			2	1		35			
16:00 - 17:00	22	17	1		11	5		56			
17:00 - 18:00	28	6			6			40			
							TOTAL=	517			
16:00 - 17:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		BOLIVAR - EL ANGEL			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,00							X			
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		23/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:00 - 9:00	16	21	1		10			48			
9:00 - 9:30	14	8	2		6			30			
9:30 - 10:00	11	9			2			22			
10:00 - 10:30	15	12			5			32			
10:30 - 11:00	8	13	1		2		1	25			
11:00 - 11:30	10	2			1			13			
11:30 - 12:00	11	5			2			18			
12:00 - 12:30	10	4			2			16			
12:30 - 13:00	8	8			4			20			
13:00 - 13:15	2							2			
13:15 - 13.30	6	3	1					10			
13:30 - 14:00	10	5			3			18			
14:00 - 15:00	14	18	1		1			34			
15:00 - 16:00	32	18	1		7			58			
16:00 - 17:00	19	16			2			37			
17:00 - 18:00	25	18	2		3	1		49			
							TOTAL=	432			
15:00 - 16:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

Tabla 9.2.2 Censo vehicular tramo Mira – Mascarilla

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTÓNES:		MASCARILLA - MIRA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,85								X		
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada				UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		17/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
6:45 - 7:15	9	7	1		5	2		24			
7:00 - 7.15	4	2			2			8			
7:15 - 7:30	12	10			2	1		25			
7:30 - 7:45	5	7	2		1			15			
7:45 - 8:00	12	7				1		20			
8:00 - 8:32	6	7			5	4		22			
8:32 - 9:00	2	5	2		3	1		13			
9:00 - 9:30	6	11			4			21			
9:30 - 10:00	8	8	1		6	2		25			
10:00 - 10:30	8	8	1		2			19			
10:30 - 11:30	19	13	2		10	4		48			
11:30 - 12:30	19	14	2		8	1		44			
12:30 - 13:30	19	20	5		12	2		58			
13:30 - 14:30	20	21	5		9	2		57			
14:30 - 15:30	27	17	1		2	2		49			
15:30 - 16:30	23	15	3		1	2		44			
16:30 - 17:30	39	21	2		4	1		67			
17:30 - 18:30	18	16	2		3	1		40			
							TOTAL=	599			
14:30	HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO												
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla											
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA				DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,85									X		
CALZADA:		Izquierda				ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:	Salida					UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		17/08/2012				REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL				
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)					
6:45 - 7:15	6	3	2		1			12				
7:00 - 7.15	4	4						8				
7:15 - 7:30	9	5	2		1			17				
7:30 - 7:45	5	3			3	2		13				
7:45 - 8:00	10	5	1		2			18				
8:00 - 8:32	14	10	2		2	1		29				
8:32 - 9:00	9	7	2		1	1		20				
9:00 - 9:30	10	6			3	1		20				
9:30 - 10:00	12	4	2		2	2		22				
10:00 - 10:30	6	9	1		3	1		20				
10:30 - 11:30	12	13	1		1	1		28				
11:30 - 12:30	17	12	2		8			39				
12:30 - 13:30	15	15	3		5	2		40				
13:30 - 14:30	17	27	4		9	2		59				
14:30 - 15:30	35	39	4		10	4		92				
15:30 - 16:30	25	24	4		13			66				
16:30 - 17:30	35	21	1		12	4		73				
17:30 - 18:30	15	11	1		7	3		37				
							TOTAL=	613				
14:30 - 15:30	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR											

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO												
PROYECTO:		Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MASCARILLA - MIRA				DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:		11,85								X		
CALZADA:		Derecha				ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		17/08/2012				REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL				
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)					
6:45 - 7:15	9	7	1		5	2		24				
7:00 - 7.15	4	2			2			8				
7:15 - 7:30	12	10			2	1		25				
7:30 - 7:45	5	7	2		1			15				
7:45 - 8:00	12	7				1		20				
8:00 - 8:32	6	7			5	4		22				
8:32 - 9:00	2	5	2		3	1		13				
9:00 - 9:30	6	11			4			21				
9:30 - 10:00	8	8	1		6	2		25				
10:00 - 10:30	8	8	1		2			19				
10:30 - 11:30	19	13	2		10	4		48				
11:30 - 12:30	19	14	2		8	1		44				
12:30 - 13:30	19	20	5		12	2		58				
13:30 - 14:30	20	21	5		9	2		57				
14:30 - 15:30	27	17	1		2	2		49				
15:30 - 16:30	23	15	3		1	2		44				
16:30 - 17:30	39	21	2		4	1		67				
17:30 - 18:30	18	16	2		3	1		40				
							TOTAL=	599				
14:30	HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR											

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,30										X
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		19/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:15 - 9:15	25	20	3		4	8		60			
9:15 - 10:15	29	22	3		8	1		63			
10:15 - 11:15	19	17	2		9	5		52			
11:15 - 12:15	28	20	1		1	2		52			
12:15 - 13:15	19	25	3		1	1		49			
13:15 - 14:15	30	15	4		7			56			
14:15 - 15:15	26	14	4		9	5		58			
15:15 - 16:15	29	22	4		8	1		64			
16:15 - 17:15	21	21	2		11	7		62			
17:15 - 18:15	31	12	2		6	3		54			
18:15 - 18:45	9	8	5		8	3		33			

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTÓNES:		MASCARILLA - MIRA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,30										X
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		19/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:15 - 9:15	16	18	2		10	8		54			
9:15 - 10:15	14	19	2			1		36			
10:15 - 11:15	18	18	3		2	5		46			
11:15 - 12:15	22	22	5		5	2		56			
12:15 - 13:15	25	18	6		7	1		57			
13:15 - 14.15	17	20	6		8			51			
14:15 - 15:15	22	13	3		5	5		48			
15:15 - 16:15	21	13	4		4	1		43			
16:15 - 17:15	26	31	4		13	7		81			
17:15 - 18:15	16	25	4		9	3		57			
18:15 - 18:45	15	12	5		5	3		40			
								TOTAL		569	
16:15 - 17:15	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,70				X						
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		20/08/2012			REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
6:30 - 7:30	14	12	3		4			33			
7:30 - 8:30	15	14	3		3	3		38			
8:30 - 9:30	27	15	2		5	4		53			
9:30 - 10:30	21	24	2		4	1		52			
10:30 - 11:30	20	17	2		4	4		47			
11:30 - 12:30	19	14	3		6	1		43			
12:30 - 13:30	15	14	3		4	3		39			
13:30 - 14:30	18	21	4		13	3		59			
14:30 - 15:30	29	25	4		4	1		63			
15:30 - 16:30	25	18	3		10	3		59			
16:30 - 17:30	27	18	1		8	3		57			
17:30 - 18:00	9	12	2		5	3		31			
								TOTAL=		574	
14:30 - 15:30	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MASCARILLA - MIRA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,70				X						
CALZADA:		Derecha			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada			UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		20/08/2012			REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
6:30 - 7:30	21	26	2		11	5		65			
7:30 - 8:30	24	15	1		3	1		44			
8:30 - 9:30	23	12	3		4	6		48			
9:30 - 10:30	21	23	2		8	2		56			
10:30 - 11:30	22	21	3		6	1		53			
11:30 - 12:30	8	17	1		6	4		36			
12:30 - 13:30	19	12	4		8	2		45			
13:30 - 14:30	19	16	4		12	6		57			
14:30 - 15:30	17	16	3		6			42			
15:30 - 16:30	18	17	5		6	3		49			
16:30 - 17:30	14	25	2		5	1		47			
17:30 - 18:00	21	19	3		4			47			
							TOTAL=	589			
6:30 - 7:30	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,55					X					
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		21/08/2012			REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
6:45 - 7:45	12	16	4		2			34			
7:45 - 8:45	19	23	2		7	4		55			
8:45 - 9:45	19	19	1		8	3		50			
9:45 - 10:45	15	19	3		2	2		41			
10:45 - 11:45	15	14	1		7	2		39			
11:45 - 12:45	8	17	3		5	1		34			
12:45 - 13:45	12	13	3		9	1		38			
13:45 - 14:45	20	21	4		9			54			
14:45 - 15:45	24	23	3		12			62			
15:45 - 16:45	19	24	2		9	3		57			
16:45 - 17:45	30	19	3		16	4		72			
17:45 - 18:00	25	21	1		11	1		59			
								TOTAL=		595	
16:45 - 17:45	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolívar-Mascarilla										
CANTONES:		MASCARILLA - MIRA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,55					X					
CALZADA:		Derecha			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada			UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		21/08/2012			REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
6:45 - 7:45	18	23	2		9	3		55			
7:45 - 8:45	31	25	2		3	2		63			
8:45 - 9:45	27	16	2		8	2		55			
9:45 - 10:45	10	27	1		6	1		45			
10:45 - 11:45	15	15	4		10	6		50			
11:45 - 12:45	14	15	3		11	2	1	46			
12:45 - 13:45	12	21	4		7	2		46			
13:45 - 14:45	24	13	2		9	1		49			
14:45 - 15:45	11	18	3		11	1		44			
15:45 - 16:45	16	21	2		11	1		51			
16:45 - 17:45	13	10	2		7			32			
17:45 - 18:00	24	18	4		5	1		52			
								TOTAL=		588	
7:45 - 8:45	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:		11,55					X				
CALZADA:		Izquierdo			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		22/08/2012			REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
6:45 - 7:45	19	15	3		2	1		40			
7:45 - 8:45	13	16	4		8	1		42			
8:45 - 9:45	16	8	2		3	2		31			
9:45 - 10:45	12	20	2		2	1		37			
10:45 - 11:45	16	11	1		5	2		35			
11:45 - 12:45	11	8	3		5			27			
12:45 - 13:45	17	13	2		8	1		41			
13:45 - 14:45	15	23	2		7	6		53			
14:45 - 15:45	29	27	4		10	1		71			
15:45 - 16:45	23	26	2		18	1		70			
16:45 - 17:45	24	16	3		13	1		57			
17:45 - 18:00	10	3	1		3	1		18			
								TOTAL=	522		
14:45 - 15:45	HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO												
PROYECTO:		Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MASCARILLA - MIRA				DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:		11,55						X				
CALZADA:		Derecha				ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:		22/08/2012				REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL				
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)					
6:45 - 7:45	24	38	3		9	6		80				
7:45 - 8:45	13	21	1		6	5		46				
8:45 - 9:45	13	18	2		4	3		40				
9:45 - 10:45	13	9	2		7	3		34				
10:45 - 11:45	14	23	2		10	3		52				
11:45 - 12:45	12	18	1		11	1		43				
12:45 - 13:45	23	14	6		20	1		64				
13:45 - 14:45	18	17	1		5	2		43				
14:45 - 15:45	19	12	3		10	1		45				
15:45 - 16:45	21	16	4		2	1		44				
16:45 - 17:45	17	15	2		6	1		41				
17:45 - 18:00	7	7	1		2	3		20				
								TOTAL=		552		
6:45 - 7:45		HORA DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MACARILLA - MIRA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,00							X			
CALZADA:		Derecha			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		23/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
7:00 - 8:00	27	28	3		7	7		72			
8:00 - 9:00	13	18	1		1	2		35			
9:00 - 10:00	11	15	2		13	10		51			
10:00 - 11:00	20	20	3		11	1		55			
11:00 - 12:00	18	11	2		3	2		36			
12:00 - 13:00	17	11	2		7	1		38			
13:00 - 14:00	25	16	4		6	3		54			
14:00 - 15:00	29	10	2		2	3		46			
15:00 - 16:00	20	19	2		3	1		45			
16:00 - 17:00	22	18	2		6			48			
17:00 - 18:00	12	5	1		2			20			
							TOTAL=	500			
7:00 - 8:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

CONTEO CLASIFICADO DE TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,00							X			
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:	1					
SENTIDO CIRCULACION:		Salida			UBICACIÓN:	Y entrada El Angel					
FECHA:		23/08/2012			REALIZADO:	GCO - LBE					
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
7:00 - 8:00	20	18	7		6	3		54			
8:00 - 9:00	15	13	1		4	2		35			
9:00 - 10:00	26	16	2		6	2		52			
10:00 - 11:00	11	17	4		8	4		44			
11:00 - 12:00	17	10	2		6	3		38			
12:00 - 13:00	17	12	4		4	1		38			
13:00 - 14:00	25	13	3		9	3		53			
14:00 - 15:00	28	18	4		5	5		60			
15:00 - 16:00	21	20	2		12			55			
16:00 - 17:00	30	16	2		13			61			
17:00 - 18:00	18	9			6			33			
								TOTAL=	523		
16:00 - 17:00	HORAS DE MAXIMO VOLUMEN VEHICULAR										

Tabla 9.2.3 Datos volumétricos tramo Bolívar – El Ángel

DATOS VOLUMETRICOS DEL TRAFICO																			
PROYECTO:		Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla																	
CANTÓNES:		BOLIVAR - EL ANGEL				DIA DE LA SEMANA													
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi				LU		MA		MI		JU		VI		SA		DO	
DURACION DEL CONTEO:		10,00				X		X		X		X		X				X	
CALZADA:		Derecha				ESTACION:		1											
SENTIDO CIRCULACION:		Entrada				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel											
FECHA:		17 -19-20-21-22-23 de Agosto de 2012				REALIZADO:		GCO - LBE											
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL											
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)												
8:00 - 8:20	83	78	4		38	0	0	203											
8:20 - 8:35	74	53	3		15	2	0	147											
8:35 - 9:00	73	55	0		14	2	1	145											
9:00 - 9:15	65	46	4		21	1	0	137											
9:15 - 9:30	62	45	4		24	0	1	136											
9:30 - 9:45	52	25	1		11	4	2	95											
9:45 - 10:00	63	36	2		20	4	0	125											
10:00 - 10:15	66	42	1		12	3	0	124											
10:15 - 10:30	21	33	0		10	4	0	68											
10:30 - 10:45	40	43	3		13	0	0	99											
10:45 - 11:00	37	30	7		10	0	0	84											
11:00 -11:15	15	33	2		11	1	1	63											
11:15 - 11:30	14	20	0		12	0	0	46											
11:30 - 11:45	8	18	0		7	2	0	35											
11:45 - 12:00	26	38	0		12	2	2	80											
12:00 - 12:15	4	18	0		6	3	0	31											
12:15 - 12:30	17	20	2		6	0	0	45											
12:30 - 12:45	9	20	0		3	1	0	33											
12:45 - 13:00	27	26	2		4	3	0	62											
13:00 - 13:15	10	22	2		4	1	0	39											
13:15 - 13:30	9	10	1		4	0	0	24											
13:30 - 13:45	7	10	0		6	0	0	23											
13:45 - 14:00	48	28	2		8	2	0	88											
14:00 - 14:15	19	19	0		8	1	0	47											
14:15 14:30	10	18	0		2	0	0	30											
14:30 - 15:00	71	77	3		17	1	0	169											
15:00 15:15	19	13	0		6	0	0	38											
15:15 - 15:30	15	17	1		6	2	1	42											
15:30 - 15:45	16	15	0		7	0	0	38											
15:45 - 16:00	107	62	3		22	0	0	194											
16:00 - 16:15	22	8	1		5	1	0	37											
16:15 - 16:30	3	3	1		4	0	0	11											
16:30 - 17:00	86	48	3		12	1	0	150											
17:00 - 17.30	32	26	3		8	0	0	69											
17:30 - 18:00	53	37	7		10	1	0	108											
TOTAL	1283	1092	62	0	378	42	8	2865											
TPDA ACT.	321	273	16	0	95	11	2	718											
TOTAL (%)	44,78	38,12	2,16	0,00	13,19	1,47	0,28	100,00											

DATOS VOLUMETRICOS DEL TRAFICO											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		EL ANGEL - BOLIVAR			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	10,00				X	X	X	X	X		X
CALZADA:		Izquierda			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:	Salida				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:	17-19-20-21-22-23 de Agosto de 2012				REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
8:00 - 8:20	77	47	8		19	2		153			
8:20 - 8:35	57	63	0		11	1		132			
8:35 - 9:00	83	79	5		20	2	1	190			
9:00 - 9:15	57	71	2		15	5		150			
9:15 - 9:30	58	64	1		15	1		139			
9:30 - 9:45	59	64	1		13	4	3	144			
9:45 - 10:00	66	75	2		15	2		160			
10:00 - 10:15	70	68	1		19	4		162			
10:15 - 10:30	43	39	0		20	0		102			
10:30 - 10:45	47	38	0		21	3		109			
10:45 - 11:00	52	40	0		15	2	1	110			
11:00 - 11:15	21	20	0		11	1		53			
11:15 - 11:30	13	23	0		10	2	2	50			
11:30 - 11:45	10	19	0		6	1		36			
11:45 - 12:00	34	29	2		15	3		83			
12:00 - 12:15	14	19	0		7	2		42			
12:15 - 12:30	11	22	0		9	3		45			
12:30 - 12:45	7	19	0		9	3		38			
12:45 - 13:00	25	29	4		15	4		77			
13:00 - 13:15	12	20	0		6	0		38			
13:15 - 13:30	14	20	0		8	1		43			
13:30 - 13:45	14	11	0		8	3		36			
13:45 - 14:00	47	48	7		16	2		120			
14:00 - 14:15	21	17	1		9	2		50			
14:15 14:30	16	19	0		11	0		46			
14:30 - 15:00	81	85	1		26	2		195			
15:00 15:15	20	14	0		12	0		46			
15:15 - 15:30	15	17	0		7	1		40			
15:30 - 15:45	18	7	0		5	0	1	31			
15:45 - 16:00	71	72	3		22	2		170			
16:00 - 16:15	15	10	0		4	0		29			
16:15 - 16:30	1	2	0		0	0		3			
16:30 - 17:00	74	58	4		25	9		170			
17:00 - 17:30	34	29	1		8	1		73			
17:30 - 18:00	63	20	2		15	1		101			
TOTAL	1320	1277	45	0	447	69	8	3166			
TPDA ACT.	330	320	12	0	112	18	2	794			
TOTAL (%)	41,69	40,33	1,42	0,00	14,12	2,18	0,25	100,00			

Tabla 9.2.4 Datos volumétricos tramo Mira – Mascarilla

DATOS VOLUMETRICOS DEL TRAFICO										
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla									
CANTONES:		MIRA - MASCARILLA			DIA DE LA SEMANA					
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA DO
DURACION DEL CONTEO:	11,85				X	X	X	X	X	X
CALZADA:	Izquierda				ESTACION:		1			
SENTIDO CIRCULACION:	Salida				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel			
FECHA:	17-19-20-21-22-23 de Agosto de 2012				REALIZADO:		GCO - LBE			
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL		
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)			
6:45 - 7:15	51	64	19		15	4		153		
7:00 - 7:15	24	4	0		0	7		35		
7:15 - 7:30	24	19	5		4	4		56		
7:30 - 7:45	37	42	6		18	2		105		
7:45 - 8:00	10	5	1		2	3		21		
8:00 - 8:32	14	10	2		2	1		29		
8:32 - 9:00	9	7	2		1	1		20		
9:00 - 9:30	35	26	3		7	10		81		
9:30 - 10:00	118	81	11		30	7		247		
10:00 - 10:30	99	105	12		26	12		254		
10:30 - 11:30	102	92	10		26	15		245		
11:30 - 12:30	91	86	16		31	6		230		
12:30 - 13:30	106	82	19		37	8		252		
13:30 - 14:30	121	119	21		56	19		336		
14:30 - 15:30	174	154	23		49	12		412		
15:30 - 16:30	134	133	15		73	14		369		
16:30 - 17:30	177	102	12		68	15		374		
17:30 - 18:30	86	64	10		40	11		211		
TOTAL	1412	1195	187	0	485	151	0	3430		
TPDA ACT.	353	299	47	0	122	38	0	859		
TOTAL (%)	41,17	34,84	5,45	0,00	14,14	4,40	0,00	100,00		

DATOS VOLUMETRICOS DEL TRAFICO										
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla									
CANTONES:	MASCARILLA - MIRA				DIA DE LA SEMANA					
PROVINCIA:	Imbabura - Carchi				LU	MA	MI	JU	VI	SA DO
DURACION DEL CONTEO:	11,85				X	X	X	X	X	X
CALZADA:	Derecho				ESTACION:		1			
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel			
FECHA:	17-19-20-21-22-23 de Agosto de 2012				REALIZADO:		GCO - LBE			
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL		
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)			
6:45 - 7:15	72	94	8		34	16	0	224		
7:00 - 7:15	55	45	9		11	5	0	125		
7:15 - 7:30	12	10	0		2	1	0	25		
7:30 - 7:45	5	28	3		7	5	0	48		
7:45 - 8:00	25	7	0		0	1	0	33		
8:00 - 8:32	6	7	0		5	4	0	22		
8:32 - 9:00	2	5	2		3	1	0	13		
9:00 - 9:30	46	44	3		17	9	0	119		
9:30 - 10:00	100	86	10		26	16	0	238		
10:00 - 10:30	96	101	10		31	13	0	251		
10:30 - 11:30	103	111	18		49	20	0	301		
11:30 - 12:30	95	92	17		49	12	1	266		
12:30 - 13:30	107	99	27		59	8	0	300		
13:30 - 14:30	128	93	19		49	19	0	308		
14:30 - 15:30	123	94	17		38	10	0	282		
15:30 - 16:30	125	120	22		45	14	0	326		
16:30 - 17:30	129	112	14		44	6	0	305		
17:30 - 18:30	103	81	17		25	8	0	234		
TOTAL	1332	1229	196	0	494	168	1	3420		
TPDA ACT.	333	308	49	0	124	42	1	857		
TOTAL (%)	38,95	35,94	5,73	0,00	14,44	4,91	0,03	100,00		

Tabla 9.2.5 Datos volumétricos del tráfico en los dos sentidos

PROMEDIO DATOS VOLUMETRICOS DEL TRAFICO EN LOS DOS SENTIDOS											
PROYECTO:	Diseño y evaluación de un tratamiento superficial bituminoso con emulsión asfáltica de fabricación Ecuatoriana aplicado en el tramo Bolivar-Mascarilla										
CANTONES:		MASCARILLA - BOLIVAR			DIA DE LA SEMANA						
PROVINCIA:		Imbabura - Carchi			LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
DURACION DEL CONTEO:	11,85				X	X	X	X	X		X
CALZADA:		Derecha e Izquierda			ESTACION:		1				
SENTIDO CIRCULACION:	Entrada - Salida				UBICACIÓN:		Y entrada El Angel				
FECHA:	17-19-20-21-22-23 de Agosto de 2012				REALIZADO:		GCO - LBE				
HORAS	VEHICULOS LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL			
	Automoviles	Camionetas	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(2 Ejes)	(3 Ejes)	(+ de 3 Ejes)				
TOTAL CARRIL DERECHO	2615	2321	258	0	872	210	9	6285			
TOTAL CARRIL IZQUIERDO	2732	2472	232	0	905	220	8	6596			
TOTAL	5347	4793	490	0	1777	430	17	12881			
PROMEDIO POR DIA	1337	1199	123	0	445	108	5	3217			
TOTAL (%)	41,56	37,27	3,82	0,00	13,83	3,36	0,16	100,00			
TPDA actual = 3217 vehiculos/día											

Con estos datos obtenidos se realizó un promedio, dando los siguientes resultados:

TPDA LIVIANOS = 2536 Vehículos /día

TPDA BUSES = 123 Vehículos /día

TPDA CAMIONES = 558 Vehículos /día

TPDA TOTAL = 3217 Vehículos /día

9.3. COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO

Durante el conteo se clasifica lo vehículos en: livianos, pesados y buses.

En este proyecto el tráfico se compone de un 78.83% de vehículos livianos, un 17.35% de camiones, y un 3.82% de buses (pasajeros).

Los vehículos pesados más frecuentes son los camiones mercedes que tiene una capacidad de carga aproximada de 10400Kg.

9.4. PROYECCIONES DEL TRÁFICO

Para determinar el tráfico proyectado se debe analizar el tráfico generado, el tráfico atraído, el tráfico por desarrollo y el tráfico futuro.

TRÁFICO GENERADO:

Se refiere a los viajes generados por el desarrollo del sector, el cual se presenta en el primer año de funcionamiento de la carretera y se lo calcula de la siguiente manera:

Tabla 9.4.1 Tráfico generado

		$T_G = 20\% TPDA_{PRIMER AÑO}$	
VEHICULOS LIVIANOS:			
$TPDA_{ACTUAL} =$	2536	Vehiculos	
i =	11% (Dato proporcionado por el MTOP)		
n =	1 año		
$TPDA_{PRIMER AÑO} = TPDA_{ACTUAL} (1 + i)^n$			
$TPDA_{PRIMER AÑO} =$	2815	Vehiculos	
VEHICULOS PESADOS:			
$TPDA_{ACTUAL} =$	681	Vehiculos	
i =	7% (Dato proporcionado po el MTOP)		
n =	1 año		
$TPDA_{PRIMER AÑO} = TPDA_{ACTUAL} (1 + i)^n$			
$TPDA_{PRIMER AÑO} =$	682	Vehiculos	
TOTAL TPDA PRIMER AÑO =		3497	Vehiculos
$T_G = 20\% TPDA_{PRIMER AÑO}$			
$T_G =$	20% * 3497	Vehiculos	
$T_G =$	699	Vehiculos	

TRAFICO ATRAÍDO:

Es un porcentaje de tráfico que se atraen de otras carreteras, el cual se va a dar por el mejoramiento que se va a realizar a esta vía y se lo calcula de la siguiente manera:

Tabla 9.4.2 Tráfico atraído

	$T_{ATRAIDO} = 10\% TPDA_{ACTUAL}$		
DONDE:			
$TPDA_{ACTUAL} =$	3217	Vehiculos	
$T_{ATRAIDO} =$	10% * 3217	Vehiculos	
$T_{ATRAIDO} =$	322	Vehiculos	

TRAFICO POR DESARROLLO:

Se refiere al tráfico que genera la producción de la zona, se lo determina de 5 a 7 veces el número de vehículos cargados que salen del sector y se calcula de la siguiente manera:

Tabla 9.4.3 Tráfico por desarrollo

	$T_{DESARROLLO} = (5 \text{ a } 7 \text{ veces}) * \# \text{ vehiculos cargados}$				
Donde:					
# vehiculos cargados =	6	(Dato obtenido del sector)			
$T_{DESARROLLO} =$	6 * 6	Vehiculos			
$T_{DESARROLLO} =$	36	Vehiculos			

TRAFICO FUTURO:

El tráfico futuro se define como el número de vehículos que circulan por una vía, en base a pronósticos estimados para un determinado período de diseño, este pronóstico se basa en el tráfico que actualmente circula en la carretera en estudio.

En nuestro país el crecimiento del tránsito, está dada por las tasa de crecimiento observados con respecto al consumo de gasolina y diesel, así como a la conformación del parque automotor.

Se realizan los diseños con una proyección de 10 ó 20 años, que a la vez indica cuando una carretera debe ser mejorada por el incremento de vehículos.

Se conoce por investigaciones que en nuestro país el volumen horario máximo en relación al tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.) varía del 5 al 10%.

De estudios realizados sobre el consumo total de combustibles se establece que el crecimiento medio de vehículos en el Ecuador supera el 7% anual.

El índice de crecimiento que se ocupa para la determinación de este tráfico, es del 11% para vehículos livianos y 7% para vehículos pesados, puesto que los datos que se presentan en los siguientes cuadros son generalizados para la provincia de Pastaza y debido a que en este sector no hay un mayor parque automotor.

VEHICULOS MATRICULADOS EN LA PROVINCIA DE IMBABURA-INDICE DE CRECIMIENTO.

Tabla 9.4.4 Índice de crecimiento

PROVINCIA	TOTAL	CLASE										
		AUTOMOVIL	BUS	CAMION	CAMIONETA	COLECTIVO	FURGONETA	JEEP	MOTOCICLETA	TANQUERO	TRAILER	VOLQUETA
CARCHI	16827	5522	175	1832	3501	13	138	2934	1334	30	208	140
IMBABURA	42622	15567	448	2815	9333	25	773	7139	5900	67	184	371

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSO (INEC) ESTADISTICAS DE TRANSPORTE 2012

Las tasas anuales de crecimiento han sido determinadas sobre la base de la información de la estación de Peaje de la concesionaria *Panavial*, ubicada en el sector de Ambuquí.

Tabla 9.4.5 Contajes de vehículos en estación de peaje Ambuquí

TIPO	2003	2004	2005	2006	2007	2008
LIVIANOS	1725	1591	1649	1794	2015	2098
CAMION 2 EJES (C2P/C2G)	975	983	981	1032	1145	1133
CAMION 3 EJES (C-3)	61	56	48	43	43	40
CAMION > 3 EJES (C-4/C-5/C-6)	142	134	146	159	165	154
TOTAL	2903	2764	2824	3028	3368	3425

Fuente: Panavial-Ambuquí

Tabla 9.4.6 Tasas de crecimiento de tráfico (%)

Período	Liviano	Bus	Camión
2012-2020	5,05	3,17	5,94
2020-2030	3,71	2,89	3,31
2030-2037	2,80	2,31	2,23

Fuente: Geovana Coyago

Tabla 9.4.7 Trafico futuro.

	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
TPDA actual	2536	123	558	2536	123	558
Indice de crecimiento vehicular (i)	11%	7%	7%	11%	7%	7%
Periodo de diseño (n) en años	10	10	10	20	20	20
TPDA futuro	7201	242	1098	20447	476	2160
TOTAL =	8541			23083		

La proyección del tráfico se determina sumando el tráfico generado + el tráfico atraído + =el tráfico por desarrollo + el tráfico futuro.

Tabla 9.4.8 Determinación del tráfico proyectado

VEHICULOS	10 AÑOS	20 AÑOS
TRAFICO GENERADO	699	699
TRAFICO ATRAIDO	322	322
TRAFICO POR DESARROLLO	36	36
TRAFICO FUTURO	8541	23083

El tráfico proyectado a los 10 años está alrededor de 8541 vehículos.

9.5. CLASIFICACION ACTUAL DE LA VIA

La clasificación de la vía dentro de los caminos vecinales del MTOP se la realiza en base al siguiente cuadro:

CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO
R - I o R - II más de 8000 vehículos
I de 3000 a 8000 vehículos
IIde 1000 a 3000 vehículos
IIIde 300 a 1000 vehículos
IVde 100 a 300 vehículos
V menos de 100 vehículos

De acuerdo a este cuadro el proyecto se considera una vía tipo R-I, este incremento puede ser debido que el tráfico que se genere es debido, a que esta vía soporta todo el tráfico que se dirige hacia el norte del país, por la ampliación de la carretera E-35 en el tramo Mascarilla-Bolívar.

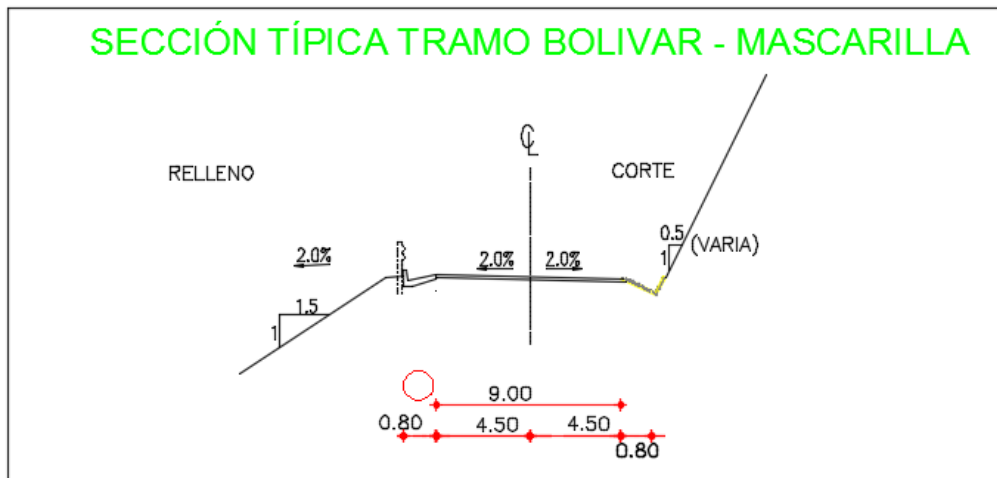
CAPITULO 10

10. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO

10.1. GENERALIDADES

La carretera E 187, “Y” de Bolívar- El Ángel- Mira- Mascarilla de 52,20 Km de longitud, ubicada en la provincia del Carchi, inicia en la panamericana norte de la vía Juncal-Bolívar y finaliza en el sector de Mascarilla, las coordenadas de inicio y fin del proyecto se muestra en el Capítulo I, cuadro 1:

La obtención de la faja topográfica se realizó mediante levantamiento topográfico a lo largo de los 52.20 Km. de longitud que comprende el tramo de estudio y con un ancho de 9.0 m a cada lado a partir del eje, con sus respectivos niveles.



La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en el estudio de la ruta.

Por ruta se entiende la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde pasará la carretera y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía.

En el caso de que las rutas sean varias, el estudio tiene como finalidad seleccionar aquellas que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado y abarca actividades que van

desde la obtención de la información relativa de dichos factores hasta la evaluación de la ruta pasando por los reconocimientos preliminares.

Selección de la ruta

El estudio de la ruta se realiza, generalmente sobre un mapa o carta topográfica de la región, obtenida por proyección sobre un plano, de una parte de la superficie esférica de la tierra. El relieve del terreno aparece representado en las cartas por medio de las curvas de nivel, curvas que enlazan puntos de terreno situados a la misma cota.

Las principales cartas topográficas que se utilizan en la elaboración de la ruta de una vía son editados en escalas 1:25000 y 1:100000.

Sobre las cartas se señalan las variaciones del nivel del terreno, los cursos de agua, accidentes geográficos (montañas, cerros, etc.), los cruces con otras vías, etc.

Además debe indicarse con especial cuidado los controles primarios que guían la ruta general de la vía y por los cuales debe pasar; y los controles secundarios tales como: caseríos, carreteras existentes, sitios de puentes, zonas de terreno firme, cruce con otras vías, minas, bosques, etc.

De esta manera orientada la ruta general de la carretera y con los datos adquiridos y anotados sobre los mapas, será posible señalar en ellos varias líneas o croquis de la vía que determinaran las fajas de terrenos y anchos variables o rutas, sobre los cuales será posible ubicar el trazado de la carretera.

10.2. RECONOCIMIENTOS PRELIMINARES

Una vez seleccionada la ruta se procede al reconocimiento preliminar.

El reconocimiento es el examen general de las fajas o zonas de terreno que han quedado determinados por los croquis. Su finalidad es seleccionar la ruta que presente las características sobresalientes comparándola con otras alternativas: sirve también para obtener datos complementarios de la región, tener una idea del posible costo de la construcción de la carretera propuesta, anticipar los efectos potenciales de la carretera en el desarrollo económico de los terrenos que atraviesa y estimar los efectos destructivos que pudiera tener en el medio ambiente.

Con los datos del reconocimiento preliminar se obtiene un criterio que permite seleccionar la ruta más favorita.

A continuación se detallara el proceso de pre-reconocimiento y reconocimiento.

Pre-reconocimiento.- Esta actividad se la realizó en un día de visita al lugar, donde se obtuvieron fotografías digitales del camino existente, se observó y reconoció la topografía y el entorno natural.

En base a esto se determina el tiempo requerido para los trabajos de campo propiamente dicho, para realizar el levantamiento topográfico.

Equipo a utilizar: Equipo de topografía, materiales y herramientas de trabajo.

Reconocimiento.- Una vez terminado el pre-reconocimiento se procede a realizar un reconocimiento minucioso en el cual se obtuvo la información necesaria: tramos críticos del proyecto, condiciones climáticas, población, uso del suelo, vegetación y características estructurales.

10.3. UBICACIÓN DE LOS SECTORES DE TRABAJOS POR TIPO DE CLIMA.

La vía se encuentra ubicada en la provincia del Carchi y el primer tramo tiene como inicio la localidad de Mascarilla Km. (52+200) y termina a 15.6 Km, en la localidad de Mira Km(36+400), el segundo inicia en Mira en el Km (13+400) y termina en el Km (18+990) en la Y del Ángel, el último tramo inicia en El Ángel en el Km (18+990) y termina en la ciudad de Bolívar Km. (0+000).

Con el fin de conocer las condiciones ambientales de la zona de influencia del proyecto es necesario conocer las características del clima, altitud, precipitación y temperatura, existentes en la zona del proyecto.

10.3.1. BOLIVAR

GENERALIDADES

Bolívar es un cantón situado en la provincia de Carchi, cuya capital es la ciudad de Bolívar. Las parroquias urbanas son Bolívar y Cabecera Cantonal y parroquias rurales son García Moreno, Los Andes, Monteolivo, San Rafael y San Vicente de Pusir.

El Cantón Bolívar presenta niveles altitudinales que van desde los 1.300 m.s.n.m en el valle del Chota hasta los 3.100 m.s.n.m. en la zona de García Moreno, lo cual determina una diversidad de vegetación y aparecimiento de una gran escala de zonas de producción agrícola. La temperatura promedio oscila entre los 14° C en las zonas altas y 18° C en el Valle del Chota. En la parte norte del cantón, en las parroquias de Los Andes, García Moreno y la cabecera cantonal se encuentran alrededor de 12.000 has. De cangagua o llamada también toba o conglomerado volcánico

10.3.2. EL ANGEL

GENERALIDADES

El Ángel llegó a pertenecer como parroquia al cantón Tulcán. A partir del siglo veinte, la construcción de infraestructura vial desde El Ángel hacia las ciudades de Tulcán e Ibarra promovió el desarrollo de la ciudad y el cantón. El 27 de septiembre de 1934 se creó el cantón Espejo, siendo su capital El Ángel. El Ángel se encuentra a 3007 msnm, la temperatura promedio es de 12°C, un clima frío de montaña.

10.3.3. MIRA

GENERALIDADES

Conocida como el **Balcón de los Andes**, es el mirador del valle del Chota y la majestuosidad del cerro Cayambe, Mira ha progresado notablemente en los aspectos urbanísticos, poblacionales, agrícolas y comerciales. Mira es una de las ciudades más antiguas de nuestra Provincia. Es una población floreciente que paso a paso ha conseguido su progreso e independencia.

Localizada a 92 Km. al sur de la ciudad de Tulcán, cabecera cantonal que lleva el mismo nombre, asentado en un mirador natural, esta tierra posee un clima agradable y benigno.

Dos vías permiten acceder a este lugar Tulcán - Bolívar - El Ángel - Mira y otro por el puente de Mascarilla, límite con la Provincia de Imbabura.

El clima de Mira es variado de subtropical semi-húmedo, subtropical seco, templado y templado frío, su temperatura promedio anual es de 16.2°C.

10.3.4. MASCARILLA

GENERALIDADES:

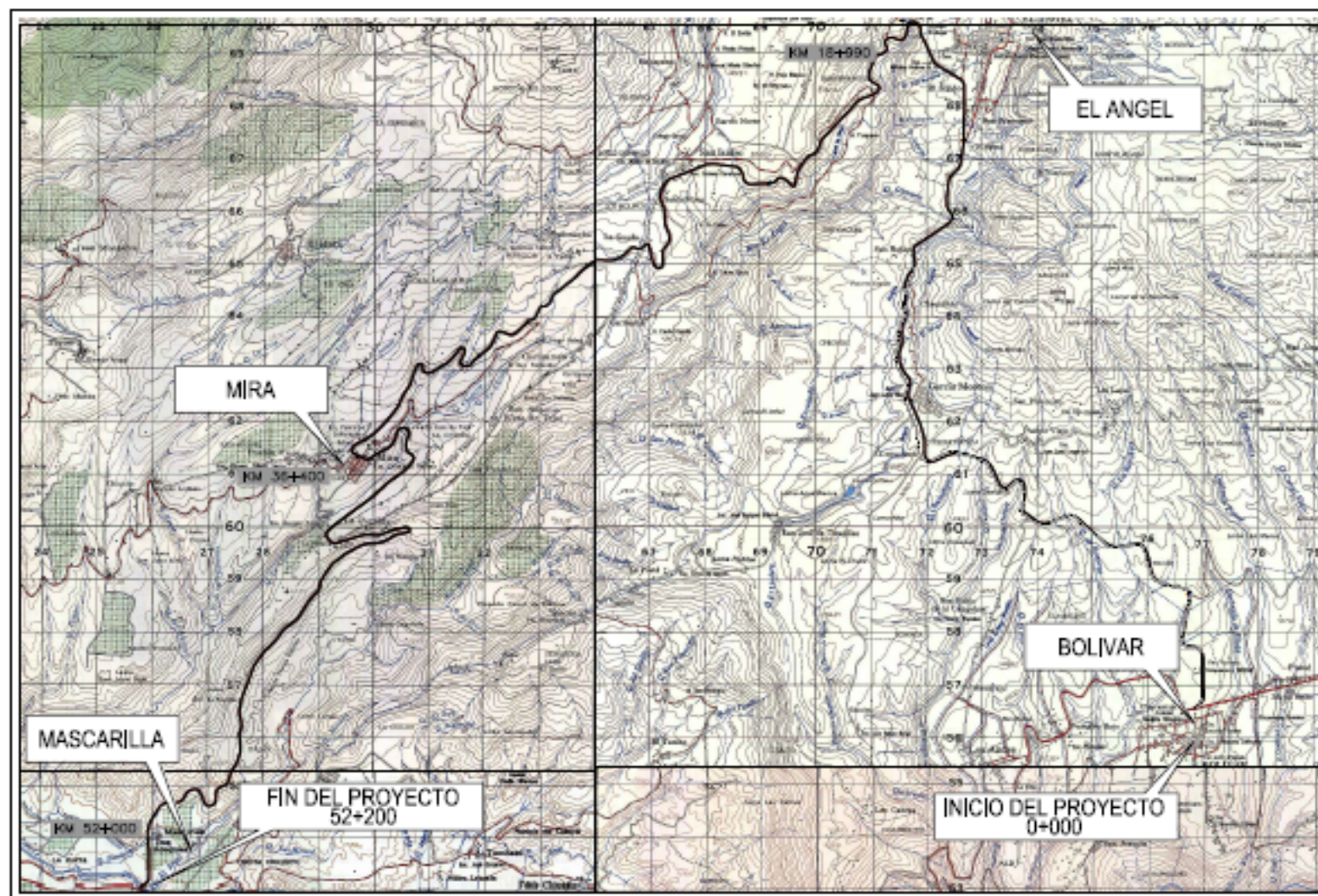
Mascarilla es el nombre de un ideal puñado de casas ubicado en la parte baja de la vía que viene desde el cantón Mira de la provincia del Carchi, y llega hasta la gran Panamericana y que su vez une el norte con el resto del país. Se ubica en el límite entre Carchi e Imbabura, a 35 Km de Ibarra y 89 Km de Tulcán, se accede fácilmente al valle por la Panamericana Norte. Mascarilla está ocupada en su mayoría por hombres y mujeres afro ecuatorianos, se sabe que con propia organización muchos de los lugareños elaboran artesanías que a poco son reconocidas en los mercados. Otros viven de la agricultura, y un grupo importante de mujeres se dedica a la producción de conservas hechas con jaleas de los frutos de esos suelos. Mascarilla por estar asentada en el Valle del Chota apalea un clima caluroso con un clima tropical seco con una temperatura promedio de 24°C. En su ruedo chocan milenarias alturas áridas que forman rocas vivas, y asemejan ser misteriosos peces o dinosaurios diluvianos. Cerca de este poblado y en la panamericana se encuentra estratégicamente un destacamento de policía que lleva el nombre del pueblo. Allí se afincan personal de unidades que controlan la migración, el posible tránsito de estupefacientes, y así mismo, el control regular del tránsito vehicular.

El clima del sector del proyecto es variable, desde un clima templado a frío en el inicio del proyecto en el sector de Bolívar con temperaturas medias anuales de 13,8 °C, hasta clima completamente cálido seco en el sector de Mascarilla con temperaturas medias anuales 20 °C.

En el gráfico 4 se puede observar los sitios que en cartas topográficas se realizó el levantamiento

topográfico.

Grafico 4. Ubicación en cartas topográficas del tramo de proyecto



Fuente: Instituto Geográfico Militar

10.4. LEVANTAMIENTO DE LAS ÁREAS TRABAJADAS

La obtención de la faja topográfica se realizó mediante levantamiento topográfico a lo largo de los 52.2 Km. de longitud que comprende el tramo de estudio y con un ancho de 9.0 m a cada lado a partir del eje, con sus respectivos niveles.

Para la realización del levantamiento topográfico, se partió de dos puntos conocidos de coordenadas, localizados con GPS, lo cual determina las coordenadas del sistema internacional (Proyección transversal de Mercator), que constará de coordenadas, norte este y cota .CONTROL GPS (Georeferenciación)

CONTROL BÁSICO ESTABLECIDO

Para la ejecución de los trabajos mencionados, se designó seis técnicos con conocimiento en el manejo de GPS de precisión geodésica. Los trabajos de campo se inician el día 05 de Abril del 2012 y concluyen el día 17 de Abril del mismo año; realizando un ingreso al sector de trabajo.

10.5. PLANIFICACIÓN, RECONOCIMIENTO Y DESCRIPCION

La planificación de los sitios en los cuales se debían ubicar los puntos de control fue realizada en gabinete, sobre la base cartográfica existente. El reconocimiento de los lugares para la colocación de los puntos de control se lo hizo una vez que se determinó los sitios ideales en los recorridos del proyecto, identificándose en el terreno los detalles característicos en la base cartográfica y sobre todo de gran intervisibilidad, de ser necesario se procede a marcar, además de estar claramente rotuladas con pintura de color rojo o naranja, esto nos servirá para identificar el sitio en caso de ser necesario una verificación de campo.

POSICIONAMIENTO

La mejor determinación de las coordenadas horizontales (E, N) de los puntos de control; se obtiene a partir de puntos de control principales colocados por el Instituto Geográfico Militar (IGM), por lo

que se recupera los siguientes puntos de partida y chequeo: VÉRTICE GPS IBARRA, punto determinado por el IGM para la Red GPS NACIONAL. Además de los vértices de control vertical: ISG-18A, I2, CHAT-25A, A-B-9, A-B-5, A-B-4.

Bajo estas consideraciones se diseñó una red de puntos de control que cubra el área total del proyecto ubicando puntos identificables en la base cartográfica entregada, con una separación aproximada variable de 6 a 12 Km. La determinación de los puntos de control se la realizó mediante triangulación, siempre utilizando al menos un punto fijo.

Los días 05, y 17 de abril, se determinan los siguientes puntos mediante triangulaciones sucesivas: GPS12, GPS11, GPS10, GPS9, GPS8 (SI1), GPS7 (SI2), GPS6 (BM20), GPS5, GPS13 (J57), GPS (J58), GPS4, GPS3 (BM10), GPS15 (JC3), GPS16 (JC5), GPS2 (ISG-18A), GPS1

El método utilizado para el posicionamiento satelital fue el estático, considerando siempre una estación fija, exigiéndose en todo momento el cumplimiento de los siguientes procedimientos para una correcta recepción de la información satelital:

Tiempo de recepción mínimo: 60 minutos

Ángulo de enmascaramiento: 10°

Nº satélites mínimo enganchados: 05

Intervalo de grabación: 5 seg.

Tiempo de recepción óptimas: $PDOP < 5$ / $HDOP < 4$

Tipo de posicionamiento: Estático

Además siempre manteniendo un correcto centrado de la antena sobre el punto a determinar, considerando que el eje vertical de la antena sea perpendicular a la marca de identificación en cada uno de los puntos. Correcto nivelado de la antena mediante la base nivelante. Correcta orientación de la antena, de forma que la marca de orientación incorporada a ésta, señale al norte magnético.

Medida de la altura inclinada y/o vertical de la antena realizada con flexómetro, con una garantía en la medida mejor que 0.002 metros.

10.6. PROCESAMIENTO DE DATOS.

Para el procesamiento de datos se utilizó una computadora Laptop HP CoreII I7 de 8 GB en memoria RAM y 1 TB de disco duro, el software de procesamiento es TRIMBLE Geo office combinado 7.0, cuyo soporte lógico puede resumirse en la utilización de los siguientes módulos:

- Módulo PLANNING, para determinar las horas más apropiadas en la recepción de la información satelital.
- Módulo DOWNLOAD, para transferir la información de cada uno de los receptores al computador, esta transferencia se la hace directamente a través de un cable USB, tarjeta PCMCIA y/o vía bluetooth.
- Módulo PROCESS, para el establecimiento de las líneas base observadas
- Módulo ADJUST NETWORK, para el ajuste de todas las observaciones.

La información obtenida se almacenó en el ordenador de cálculo, en la base de datos propia del TRIMBLE Geo office combinado 7.0 que maneja un nombre completo para cada proyecto determinado por el usuario al inicio del proyecto.

Una vez obtenidas las coordenadas definitivas de los puntos de control medidos en el sistema de Proyección Universal Transversa de Mercator UTM Datum WGS-84, se procedió a calcular las mismas en coordenadas Geográficas. Como último paso se reemplazó las cotas ortométricas calculadas (mediante Geoide EGM2008 y nivelación Geométrica).

10.7. PERSONAL Y EQUIPOS UTILIZADOS.

Para el trabajo de control GPS se utilizó el siguiente personal, equipos y programas:

Personal

Para la ejecución de este trabajo, se designó el siguiente personal:

- 1 técnico responsable
- 2 técnicos auxiliares
- 2 cadeneros ayudantes.

Equipos y programas

Para la ejecución de este trabajo, se utilizó el siguiente material:

- Dos receptores geodésicos GPS marca TRIMBLE modelo R8 y cuatro receptores topográficos LEICA modelo SR20 con sus respectivas antenas geodésicas ATP POLO, equipos que permiten la medida de líneas base de hasta 80 kilómetros con una precisión de $\pm (0.001 \text{ m} + 5 \text{ PPM})$.
- Una computadora laptop marca HP para desplegar la información digital de la base cartográfica, la localización de los sitios exactos para ubicar los puntos de control, la descarga y procesamiento de datos GPS.
- Dos GPS navegadores para localización.
- Dos cámaras fotográficas.
- Material auxiliar diverso como trípodes, plomadas láser, basamentos, baterías de 12 V, baterías de tipo C y D de 1.5 V.
- Un juego total de herramientas (Machetes, limas, combos, seguetas, plomadas, etc...).
- Mojones cuadrangulares, cilíndricos de concreto, placas metálicas, clavos de acero de 25, 40 y 50 mm de largo y pintura esmalte para la rotulación. Software. (Trimble Geo office 7.3

para los puntos GPS, Microstation, Autocad y Eagle point para la topografía, utilitarios Office para informes)

10.8. RECONOCIMIENTO

Se efectúa un reconocimiento exhaustivo del tramo vial motivo del estudio ubicando exactamente los sitios de los GPS colocados en el terreno y la localización de los hitos o placas de control horizontal y vertical del IGM, necesarios para dar inicio a la elaboración del polígono respectivo. En este tramo, los trabajos topográficos de polígono vial empiezan el día 17 de abril y terminan el 29 del mismo mes.

10.9. POLIGONAL Y RELEVAMIENTO

Para la ejecución del trabajo mencionado, se designo TRES grupos topográficos con experiencia en el manejo de estación Total. Procedimos a la monumentación de los sitios escogidos en el paso anterior colocando según el tipo de terreno por donde pase el polígono, estacas circulares de 30 cm de largo, clavos de acero blancos de 40 mm. de largo con 2 rodela de 5/32 y 1/4. Cada sitio donde se colocó el Pi, está claramente marcado con pintura de color rojo y/o amarillo - naranja.

Una vez entregadas las monografías y monumentados los Pi's, partimos de los puntos GPS colocados, efectuamos las mediciones con la Estación Total, procediendo con la elaboración del respectivo polígono, se coloca las estaciones (Pi's) en las intersecciones de las calles, en los sitios de mayor cambio de pendiente (en cada deflexión vertical u horizontal del terreno), tratando siempre de que los segmentos de esta poligonal sea lo más recta posible.

Terminada la elaboración del polígono a lo largo y ancho del tramo vial de estudio, se procura que cada ramal del polígono llegue a un punto GPS y de ser posible a dos puntos GPS, con lo cual se compensa y ajusta la poligonal.

Una vez que se ha terminado el ajuste de la poligonal se procede al levantamiento propiamente dicho, es decir el levantamiento vial mediante radiales. Esta fase de trabajos topográficos de levantamiento vial empieza el día 20 de abril y terminan el 08 del mes de mayo.

10.10. PROCESO Y DIBUJO DE DATOS

A continuación se procede al proceso y dibujo de los datos levantados para que con la ayuda del software respectivo establecer y obtener las coordenadas del eje vial con sus respectivas abscisas, las cuales serán replanteadas en el terreno, este proceso se realizó los días 08, 09 ,10,11 y 12 de Mayo.

10.11. REPLANTEO

Consistió en el traslado de las alineaciones del proyecto sobre el terreno, mediante la colocación de marcas en intervalos de 20 m. El método de replanteo fue el de coordenadas, para esto previamente en gabinete se transferirán desde un computador hasta la estación total los datos a replantearse y se le entregará al topógrafo respectivo un listado completo de estos datos conjuntamente con los del abscisado del proyecto. Para la comprobación de la localización, se relacionará este trabajo con los vértices de la Poligonal base anteriormente efectuada.

Al igual que para la poligonal base, cada abscisa de se identificará en campo por medio de clavos de acero de sección circular, cuya dimensión mínima será de 25 mm. Cada uno de estos puntos tendrá una marca y un testigo en la cual se anotará con pintura la abscisa correspondiente. Para este tramo la fase de replanteo topográfico comienza el día 12 de mayo y termina el 31 del mismo mes.

Equipos y programas

Para la ejecución de este trabajo, se utilizó el siguiente material:

- Tres estaciones totales de 5 y 2 seg. de precisión, 2 marca Trimble modelo M3 con accesorios y una marca Leica modelo TCR405 con accesorios.

- Una computadora laptop marca HP para la bajada de datos y el proceso, ajuste y dibujo de los datos levantados y replanteados.
- Un nivel digital marca Trimble, modelo DINI 05
- Software de trabajo Civil 3d

En el Anexo-3, se puede observar el levantamiento en planta-perfil del proyecto, donde solo se identifica el perfil del terreno más no el proyecto en sí, debido que no se realizó una rectificación al trazado vial.

10.12. LEVANTAMIENTO DE LOS TRAMOS DE PRUEBA.

En el Anexo 4, se puede observar el levantamiento en planta de acuerdo a los tramos de prueba, que se realizó en el proyecto.

10.13. UBICACIÓN DE LOS SECTORES CRÍTICOS.

En tramo analizado como crítico se ubica en la abscisa 26+800 el sector de San Isidro como se puede observar en la imagen:

IMAGEN 9.1 Estado de la carpeta, sin mantenimiento en el año 2012



Fuente: Respaldo Fotográfico, Geovana Coyago

IMAGEN 9.2 Estado de la carpeta, con mantenimiento en el año 2014



Fuente: Respaldo Fotográfico, Geovana Coyago

CAPITULO 11

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. CONCLUSIONES

- Los trabajos realizados en la vía Bolívar - El Ángel - Mira – Mascarilla, construida hace aproximadamente 40 años, con estructuras de pavimento convencionales. El espesor promedio es de 55 cm, incluyendo una capa de rodadura asfáltica de 5 cm de espesor, sobre la cual se realizó un mantenimiento rutinario en la que se colocó una emulsión asfáltica con doble tratamiento superficial bituminoso en el año 2012, a cumplido con su función esto es proporcionar una vía en buenas condiciones con superficie confortable.
- La vía Bolívar - El Ángel - Mira – Mascarilla, Red estatal E-187, soporta un tráfico muy importante, debido a la ampliación de la vía E-35 desde el sector del Chota – Ambuquí – Juncal – Bolívar, todo el tráfico liviano y pesado que se dirige hacia Tulcán es desviado por la E-187, lo cual puso a prueba en forma extrema a los tramos de prueba, sin tener mayores novedades en la capa de rodadura.
- El clima del sector del proyecto es variable, desde un clima templado a frío en el inicio del proyecto en el sector de Bolívar con temperaturas medias anuales de 13,8 °C, hasta clima completamente cálido seco en el sector de Mascarilla con temperaturas medias anuales 20 °C, y se observa que el uso de Emulsiones asfálticas hace que no haya exudación incluso en los cambios de clima.
- De los diseños internacionales de las emulsiones asfálticas la que más se aproxima a la realidad ecuatoriana y del proyecto, es el método de Mc Leod, mismo que considera factores de tránsito y clima, y los ajustes que se realizaron en los tramos que mejor se comportaron es con un factor adicional de 1.15 a la cuantía de asfalto residual.
- Es totalmente diferente un Micropavimento, que un Slurry Seal en función de su calidad y exigencias.
- Las tasas de aplicación más convenientes fueron las que se aplicó un factor de mayoración en las tasas de aplicación del 15%

- El Uso de los sellos asfálticos, se incrementa en función de la restricción de recursos para intervenciones de mayor envergadura y de la pérdida de maltenos en la superficie de los pavimentos por efecto de los rayos solares que causa la oxidación prematura de capas asfálticas.
- Económicamente sería conveniente dejar de utilizar los asfaltos diluidos y substituirlos por emulsiones asfálticas además que estas son amigables con el medio ambiente sin causar contaminación.
- Se debe recalcar la necesidad de tener una base de pavimento fuerte por debajo de un tratamiento superficial, debido que si la estructura es débil, el tratamiento superficial tiene pocas oportunidades de realizar su función.
- Los administradores del transporte están buscando los medios más económicos para enfrentar el desafío de un buen programa de mantenimiento, no es posible siempre predecir la necesidad de dinero necesaria para un apropiado equilibrio entre construcción y mantenimiento.
- Las entidades del estado deben tener un programa de mantenimiento vial, desde el momento en que se termina la construcción, comienza en el pavimento un proceso de deterioro, por los esfuerzos del tráfico, una pronta corrección evita mayores deterioros y mantenimientos costosos en la vía.
- La reparación no debe demorarse u omitirse, cuando se trata de la seguridad en la vía.
- La selección y el uso sensato de las emulsiones pueden redundar en beneficios económicos de significación.
- Las emulsiones asfálticas son una alternativa para obtener vías rehabilitadas, con menores costos de inversión y mayor servicio social a las comunidades adyacentes.

11.2. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una inspección preliminar de campo para observar todos los aspectos generales cuando se realice el mantenimiento vial, de esta manera evaluar si el método a utilizar esta acorde con las necesidades del mismo.

- Es de vital importancia antes de iniciar con los trabajos hacer el tramo de prueba, en el cual se verifica los datos de diseño, tasas de aplicación, calibraciones o ajustes netamente en campo.
- Es importante realizar un reconocimiento tanto en cartas topográficas, planos, etc., para el inicio del estudio de cualquier proyecto o en la etapa de construcción del mismo
- El mantenimiento de la vía debe ir acompañado de una evaluación del sistema de drenaje y subdrenaje, muchas veces las altas deflexiones no se deben solamente a deficiencias de espesor de la estructura, sino a fallas en los sistemas de drenaje y subdrenaje.
- En el tramo de reconstrucción de la vía se debe considerar que atraviesa por una zona poblada, probablemente sea necesario habilitar sistemas de alcantarillado
- Se debería tener una base de datos Climatológicos de las diferentes zonas del país, para poder obtener un factor de ajuste recomendado para las diferentes zonas del país.
- Para la ejecución de obras de mantenimiento, se debe tener muy en cuenta el clima, evaluar el tipo de asfalto, el tipo de emulsión debido a existe una variedad de las mismas, las cuales al aplicarse su reacción es muy delicada.
- Es recomendable que los planes de mitigación, control, rehabilitación y compensación se cumplan a cabalidad para que los impactos negativos que se estén causando no se conviertan en algo alarmante, sino más bien que se pueda controlar utilizando, los medios más idóneos y elevar el nivel de vida de quienes habitan en ese sector.

CAPITULO 12

12. BIBLIOGRAFIA

- Bañón, L. y Beviá, J. (2000). *Manual de carreteras*. España: Ortiz e hijos contratistas de obra.
- Hay, W. (1983). *Ingeniería del transporte*. México: Limusa.
- Leomine, G., Delgado, M. y Campagnoli, S. (1993). *Manual Básico de emulsiones asfálticas*. Colombia.
- *Normas de diseño geométrico de carreteras*. (2003). Ecuador: Ministerio de transportes y obras públicas.
- *Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes*. (2002). Ecuador: Ministerio de transportes y obras públicas 001-f-2002.
- Musuruana, E. (1988). *Las emulsiones asfálticas en las construcciones viales*. Buenos Aires.
- Pérez, C. (2001). *La evaluación de impactos ambientales*. Ecuador: Ecuador: Ministerio de transportes y obras públicas.
- Proas, M. (1973). *Manual del asfalto*. España: Urmo
- Wolf, P. (1982). *Topografía moderna*. (6a. ed.) México: Harla
- Salgado, A. (1989). *Caminos en el Ecuador*. Ecuador: Universitaria.

ANEXOS

ANEXOS 1

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE
CAMINOS Y PUENTES**

(MTOP – 001 – F2002 TOMO II)

SECCION 812. AGREGADOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES Y SELLOS BITUMINOSOS

812.1. Generalidades.

812-1.01. Objetivos.- Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir los agregados que se emplean para mezclas y lechadas asfálticas, empleadas en tratamientos superficiales o el sellado de un pavimento.

812-1.02. Alcance y Limitaciones.- Esta especificación no se aplica para ningún otro material pétreo que se requiera en las obras viales, debiendo acudirse a las especificaciones correspondientes.

Este Capítulo se complementa con las estipulaciones que se presentan en el Capítulo 400, el cual debe consultarse para la correcta aplicación del documento.

812-1.03. Definiciones Específicas.- Las definiciones específicas que se requieren son las establecidas en la Sección 811 de este documento.

812-2. Agregados para Tratamientos Bituminosos Superficiales.

812-2.01. Descripción.- Son agregados que se utilizan para formar una capa de rodadura compuesta de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso.

Los agregados serán partículas de piedra triturada, grava triturada, grava o piedra natural, arena u otro material granular similar, aprobado por el Fiscalizador.

Los agregados se compondrán de fragmentos angulosos o semiangulosos y ásperos; limpios, resistentes y duros. Estarán libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas, así como de material mineral, cubierto de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para tratamientos superficiales bituminosos deberán tener la granulometría establecida en la Tabla 405-3.1 de estas especificaciones.

812-2.02. Requisitos.- Además de los requisitos granulométricos antes señalados, se deben cumplir las siguientes exigencias:

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 35% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm (Nº40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4 según lo establecido en las Normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12%, cuando se los someta a cinco ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad, como lo dispone la Norma INEN 863, salvo que las Especificaciones Particulares indiquen otra cosa.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la Norma AASHTO T 182.

El relleno mineral deberá cumplir con los requisitos especificados en la Norma AASHTO M 17.

812-2.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos de control y verificación que se deben realizar para aceptar o rechazar un agregado, seguirán lo indicado en las normas mencionadas en los diferentes párrafos del numeral anterior. Las exigencias de graduación serán comprobadas mediante ensayos granulométricos, según lo establecido en las Normas INEN 697 y 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 856 y 857, según corresponda, y el peso unitario de los agregados se determinará de acuerdo a la Norma INEN 854.

812-3. Agregados para Sellos Corrientes.

812-3.01. Descripción.- Son agregados que se emplean en procesos de sellado de pequeño espesor, preparados normalmente con asfalto diluido o emulsión asfáltica y agregado mineral de granulometría uniforme, que se aplican a un pavimento existente, a efectos de conservación o rehabilitación.

812-3.02. Requisitos.- Los agregados para sellos corrientes se los obtendrá de piedra o grava triturada o cribada, y cumplirán las exigencias de graduación especificadas en la Tabla 405-6.1 de estas especificaciones.

Deben preferirse los agregados cuyas partículas sean angulosas para lograr una adecuada trabazón con el material bituminoso y para mejorar la resistencia al deslizamiento de la superficie sellada.

Los agregados, salvo lo correspondiente a la granulometría, cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 812-2, de estas especificaciones.

812-4. Agregados para Sellos de Lechada Asfáltica.

812-4.01. Descripción.- Son agregados aplicables en mezclas fluidas, de emulsión asfáltica, agregado fino, relleno mineral y agua.

812-4.02. Requisitos.- Los agregados para lechada asfáltica podrán ser arena fina, polvo de piedra o una mezcla de estos materiales. En caso de que faltare relleno mineral, se adicionará cal hidratada o cemento Portland; estos agregados deben cumplir las exigencias de graduación especificadas en la Tabla 405-7.1 de estas especificaciones.

Los agregados se compondrán de fragmentos limpios, resistentes y durables, sin partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de material mineral cubierto de arcilla u otro material objetable.

Los agregados deben cumplir adicionalmente los mismos requisitos de plasticidad, durabilidad y afinidad bituminosa (peladura) exigidos para los agregados empleados en Tratamientos Superficiales, que se mencionan en la subsección 812-2 de esta Sección.

El agua deberá estar desprovista de materia orgánica y deberá ser blanda.

812-4.03. Ensayos y Tolerancias.- Los ensayos para verificar las propiedades cuyo cumplimiento se exige en el numeral anterior, son los establecidos en la subsección 812-2.

Tabla 405-3.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
1 ½" (38.1 mm.)	100	—	—	—	—	—
1" (25.4 mm.)	90-100	100	—	—	—	—
¾" (19.0 mm.)	—	90-100	100	—	—	—
½" (12.7 mm.)	0-15	20-55	90-100	100	100	—
3/8" (9.5 mm.)	—	0-15	40-75	90-100	90-100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	—	—	0-15	0-20	10-30	75-100
Nº 8 (2.38 mm.)	—	—	0-5	0-5	0-8	0-10
Nº 200 (0.075 mm.)	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

del material asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
405-2 (1) Asfalto diluido tipo....., grado....., para riego de adherencia.....	Litro (l)
405-2 (1) Asfalto emulsionado tipo....., para riego de adherencia.....	Litro (l)

405-3. Tratamientos Bituminosos Superficiales.

405-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre una base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente.

Los documentos contractuales establecerán el tipo de tratamiento, de acuerdo a las designaciones constantes en las tablas del numeral 405-3.02. Las cantidades de distribución del material bituminoso y de los agregados, así como la secuencia de las capas estarán en concordancia con lo anotado en las mismas tablas, aun cuando el Fiscalizador podrá efectuar los ajustes necesarios en base a las condiciones de los agregados.

405-3.02. Materiales.- El material bituminoso a utilizar podrá ser cemento asfáltico, asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas. En todo caso, el tipo y grado del material asfáltico serán señalados en los documentos contractuales; sin embargo, en caso de necesidad, el grado del asfalto podrá ser cambiado por el Fiscalizador hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

En caso de utilizarse cemento asfáltico, éste deberá cumplir con los requisitos anotados en la subsección 810-2, y su temperatura de aplicación será la señalada en esa misma sección. En idéntica forma deberá procederse en el caso de utilizarse asfaltos diluidos cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación se hallan anotados en la subsección 810-3 y en el caso de utilizarse emulsiones asfálticas cuyos requisitos de calidad y temperaturas de aplicación constan en la subsección 810-4.

Los agregados consistirán de fragmentos de grava o piedra triturada, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Su coeficiente de desgaste a la abrasión deberá ser menor al 40% y su adhesividad será mayor al 95%; deberán satisfacer los requerimientos indicados en la subsección 812-2. La granulometría de los agregados estará dentro de los límites indicados en la Tabla 405-3.1., para diversas graduaciones. Las graduaciones a emplear deberán hallarse especificadas en el contrato. Para los depósitos de los agregados el Fiscalizador podrá exigir la construcción de galpones de

protección para prevenir la contaminación de los materiales.

La adherencia entre los agregados a el asfalto que se utilice se comprobará mediante ensayos de peladura en agua hirviendo o mediante el ensayo francés VIALIT.

El momento de la distribución, los agregados deberán hallarse completamente secos, cuando se utilicen asfaltos diluidos o cementos asfálticos, y podrá aceptarse una humedad de hasta un 4% cuando se usen emulsiones asfálticas.

Las aplicaciones de material bituminoso y la consiguiente distribución de los agregados, serán efectuadas de acuerdo con las cantidades indicadas a continuación, en las Tablas 405-3.2. y 405-3.3., para los diferentes tipos de tratamiento.

Las cantidades señaladas en las Tablas 405-3.2 y 405-3.3., corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea de 2.65, determinado según lo establecido en AASHTO T-84 y T-85. Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2.55 o mayor que 2.75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas.

405-3.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo indispensable constará de distribuidor de asfalto autopropulsado del tipo indicado en el numeral 405-1.03. , una barredora mecánica, distribuidor de agregados autopropulsado, rodillos (lisos de 6 a 8 toneladas o rodillos neumáticos), equipo de transporte compatible con el distribuidor de agregados.

El distribuidor de agregados estará montado sobre neumáticos, será provisto de tolva receptora posterior para recibir la descarga de los volquetes, sistema de traslado del agregado de la tolva al sistema de descarga delantero, tolva delantera de descarga con aberturas y ancho graduables y tornillo sinfín para distribuir la cantidad exacta por metro cuadrado y en el ancho regulado, de manera uniforme.

TABLA 405.3.1

TAMIZ	Porcentaje que pasa en peso a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
38.1 mm	100	—	—	—	—	—
25.4 mm	90-100	100	—	—	—	—
19.0 mm	20-55	90-100	100	—	—	—
12.7 mm	0-15	20-55	90-100	100	100	—
9.5 mm	0-5	0-15	40-75	90-100	90-100	100
4.75 mm	—	0-5	0-15	0-20	10-30	75-100
2.38 mm	—	—	0-5	0-10	0-10	20-55
1.19 mm	—	—	—	0-5	0-5	0-10
0.60 mm	—	—	—	—	—	0-5
0.075 mm	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

405.3.02. Materiales.- El agregado no deberá tener más del 10 % de su peso, de trozos alargados o planos según la Norma ASTM D4791 en una relación de una a cinco. El máximo de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm. Deben tener una adecuada angularidad, es decir, al menos el 75 % en peso deben contener dos o más caras fracturadas, según la norma ASTM D 5821

Tabla 405-3.2.

1) Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando cemento asfáltico o asfalto diluido.

TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados – Kilogramos						Asfalto Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1 Capa Única				14-16		1.4-2.0	
TSB-2A Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda capa					8-11	0.7-1.1	
TSB-2B Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda capa					8-11	0.7-1.1	
TSB-2C Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda capa			11-14			0.9-1.6	
TSB-3 Primera capa	15-18					0.9-1.4	
Segunda capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa			5-6			1.1-1.6	

Tabla 405-3.3.

2) Tipo de tratamiento y cantidades aproximadas de materiales por metro cuadrado, utilizando emulsiones asfálticas.

TIPO DE TRATAMIENTO	Agregados - Kilogramos						Emulsión Litros
	A	B	C	D	E	F	
TSB-1 Capa Unica						14-16	1.4-2.0
TSB-2A Primera capa				11-14			0.9-1.6
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2B Primera capa			14-16				1.4-2.0
Segunda capa					8-11		0.7-1.1
TSB-2C Primera capa		22-27					1.8-2.3
Segunda capa				11-14			0.9-1.6
TSB-3 Primera capa	15-18						0.9-1.4
Segunda capa		7-9					1.6-2.3
Tercera capa				5-6			1.1-1.6

405-3.04. Procedimientos de trabajo.- El tratamiento bituminoso superficial se llevará a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca, y el tiempo no sea lluvioso, neblinoso ni existan posibilidades inminentes de lluvia, preferentemente se efectuará este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a 15 °C.

En el caso de utilizar emulsiones asfálticas se podrá utilizar agregados con un contenido de humedad máximo del 4%.

405-3.04.1.Distribución del material bituminoso.- Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie deberá barrerse y limpiarse cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado, en las

cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito, de ser necesario, en la parte sin riego mientras se completa la capa en el resto.

Para evitar excesos de riego en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al comienzo y al final de cada aplicación asfáltica y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. Los papeles utilizados deberán ser desechados y se corregirá cualquier falla de la aplicación mediante el rociador manual.

El Contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, los cuales deberán ser protegidos en los casos necesarios, antes de proceder al riego.

El asfalto regado deberá ser cubierto de inmediato por los agregados correspondientes antes de que se enfríe.

En caso de emulsiones asfálticas el procedimiento de trabajo será igual al descrito para la utilización de cementos asfálticos o asfaltos diluidos, considerando las cantidades establecidas en la **Tabla 405-3.3**.

Quando se efectúe el tratamiento con el empleo de emulsiones asfálticas, en el caso de capas múltiples se colocará en primer lugar la primera capa de agregados antes de distribuir la emulsión, para proseguir con la segunda capa de agregados y continuar luego alternadamente. En el caso de tratamiento simple, se procederá en la misma forma que con el cemento asfáltico o asfalto diluido.

405-3.04.2.Distribución de los agregados.- El distribuidor de agregados deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el esparcimiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso. Al momento de su utilización, los agregados deberán estar completamente secos, salvo el caso que se emplee emulsiones asfálticas.

En general, no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados, sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de los agregados manualmente y se enparejará usando rastrillos planos.

ANEXOS 2

ENSAYO DE LOS AGREGADOS PETREOS DE LA MINA ITAZAN

ENSAYO DE ABRASION



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de Octol
LMC-PUC@puce.edu
www.puce.edu
Tel: 5931991 5
Fax: 5931991 6
Facultad de Ingeniería CI
Quito - Ecuador

AREA DE HORMIGONES
INFORME DE ENSAYO

ABRASIÓN E IMPACTO POR LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

PROYECTO: Mantenimiento de la Vía Masacalla El Angel - Salazar
LOCALIZACIÓN: Provincia del Carchi
MUESTRA: Tomada por el cliente
NORMA ENSAYO: ASTM C 103
RECEPCIÓN N°: 2003W
HOJA: 3 de 9
CANTERA:
LOCALIZACIÓN:
DESCRIPCIÓN: Diseño de Hormigón

SOLICITADO POR: MTCF del Carchi
FISCALIZACIÓN: Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA: Obra
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 25/05/2012
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2012

$$\text{Porcentaje de desgaste} = (C/A) \cdot 100$$

$$\text{Masa que pasa el tamiz No. 12} = (A - B)$$

TIPO DE GRADACIÓN: B

MASA INICIAL DE LA MUESTRA	A =	3380	g
MASA RETENIDA EN EL TAMIZ N° 12 DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	B =	4290	g
MASA QUE PASA EL TAMIZ N° 12	C =	710	g
PORCENTAJE DE DESGASTE	D =	14	%

OBSERVACIONES:

NOTA: Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.

Ing. Javier Alarcos N.
Responsable de Área



ENSAYO DE GRANULOMETRIA



Pontificia Universidad Católica del Ecuador LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de Octal
LMC-PUCB@puce.edu
www.puce.edu
Telf.: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería CI
Quito - Ecuador

ÁREA DE HORMIGONES INFORME DE ENSAYO

GRANULOMETRÍA POR MALLAS (AGREGADO GRUESO)

PROYECTO: Mantenimiento de la Vía Macasilla El Angel - Bolívar
LOCALIZACIÓN: Provincia del Carchi
MUESTRA: Tomada por el cliente
NORMA ENSAYO: ASTM C 136

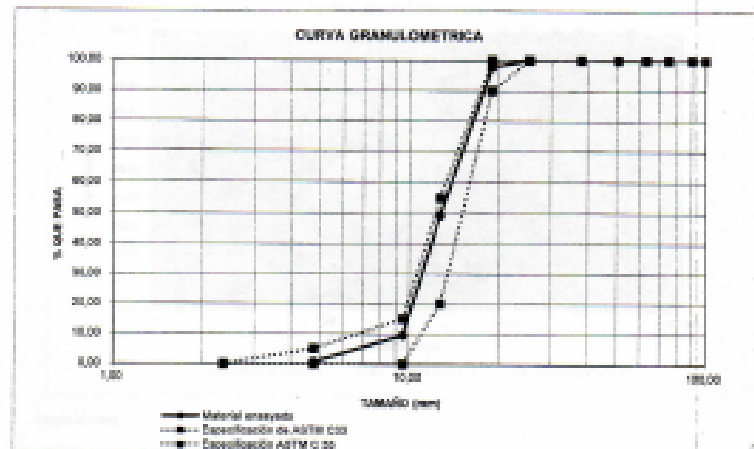
SOLICITADO POR: MTOP del Carchi
FISCALIZACIÓN: Ing. Marcelo Rosero
CONTRATISTA: Oronch

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29/06/2012
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2012

RECEPCIÓN N°: 2063M
HOJA: 1 de 1

CANTERA: _____
LOCALIZACIÓN: _____
DESCRIPCIÓN: **Gravilla de Hormigón**
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO: 37.5 mm
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: 1.18 mm

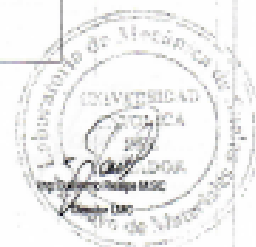
MALLA No.	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA PARCIAL	MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
#	100.00	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.50	0	0	0.00	100.00
2"	25.00	0	0	0.00	100.00
3/4"	37.50	0	0	0.00	100.00
2"	50.00	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0	0	0.00	100.00
1"	25.00	0	0	0.00	100.00
3/4"	12.50	340	340	3.32	96.68
1/2"	6.25	1080	1420	36.72	63.28
3/8"	3.75	2080	13210	96.68	3.32
No. 4	4.75	1370	14580	93.02	6.98
Pasa No. 4		70	70		
TOTAL		14600	14600		



OBSERVACIONES:

NOTA: Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.

[Signature]
Ing. Javier Alvarado N.
Responsable de Área



**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION EN EL AGREGADO
GRUESO**



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de Octubre
LMC-PUCE@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec
Telf: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería Civil
Quito - Ecuador

AREA DE HORMIGONES
INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN EN EL AGREGADO GRUESO

PROYECTO: Mantenimiento de la Iza Macarita El Angel - Bolívar
LOCALIZACIÓN: Provincia del Carchi
MUESTRA: Tomada por el cliente
NORMA ENSAYO: ASTM C 127

SOLICITADO POR: MTOP del Carchi
FISCALIZACIÓN: Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA: Obrador

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29/06/2012
FECHA DE EMISIÓN: 13/07/2012

RECEPCIÓN N°: 2363M
FOLIA: 1 de 3
CANTERA:
LOCALIZACIÓN:
DESCRIPCIÓN: Diseño de Hormigon

$$\text{Gravedad específica seca} = A / (B - C)$$

$$\text{Gravedad específica saturada con superficie seca} = B / (B - C)$$

$$\text{Gravedad específica aparente} = A / (A - C)$$

MASA DE LA MUESTRA SECA

A = 4638,00 g

MASA DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA

B = 4766,00 g

MASA APARENTE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA

C = 2787,00 g

GRAVEDAD ESPECÍFICA SECA

G_s = 2,34

GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA CON SUPERFICIE SECA

G_{se} = 2,41

GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE

G_{ae} = 2,01

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Ab = 2,74 %

OBSERVACIONES:

NOTA: Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.

Ing. Javier Amador R.
Responsable de Área



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION EN EL AGREGADO FINO



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de O
LMC-PUCER@puc.
econo.edu.ec
Tel: 59329
Fax: 59329
Facultad de Ingeniería
Quito - E

AREA DE HORMIGONES
INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN EN EL AGREGADO FINO
PROCEDIMIENTO GRAVIMÉTRICO

PROYECTO:	Modernización de la Vía Nacional El Ángel - Bolívar	ELABORADO POR:	WTFP del Carchi
LOCALIZACIÓN:	Provincia del Carchi	REGISTRACIÓN:	Ing. Marcelo Rosero
MUESTRA:	Tomada por el cliente	CONTRATISTA:	Diosdado
NORMA ENSAYO:	ASTM C 128	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:	29/05/2012
RECEPCIÓN N°:	22638	FECHA DE EMISIÓN:	13/07/2012
ROL:	A-10-1		
CANTERA:			
LOCALIZACIÓN:			
DESCRIPCIÓN:	Cemento Portland		

$$\text{Gravedad específica seca } G_s = B / (C - A)$$

$$\text{Gravedad específica saturada con superficie seca } G_{ss} = D / (E - A - C)$$

$$\text{Gravedad específica aparente } G_a = A / (B - A - C)$$

MASA DEL MATRAZ	M =	175.87	g
MASA DEL MATRAZ + AGUA	B =	675.87	g
MASA COMBUSTO MATRAZ, AGUA Y MUESTRA	C =	667.35	g
MASA DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	D =	600.77	g
MASA DE LA MUESTRA SECA	A =	491.23	g
GRAVEDAD ESPECÍFICA SECA	G _s =	140	
GRAVEDAD ESPECÍFICA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	G _{ss} =	130	
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	G _a =	139	
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	A _a =	3.87	%

OBSERVACIONES:

NOTA: Este informe de ensayo es válido con respecto a los parámetros


Ing. Carlos Córdova
Responsable de Área



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Octubre
LMC-PUCE@puce.edu
www.puce.edu
Tel: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería Civil
Quito - Ecuador

AREA DE HORMIGONES
INFORME DE ENSAYO

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (AGREGADO GRUESO)

PROYECTO: Mantenimiento de la Vía Macarilla El Angel - Bolívar
LOCALIZACIÓN: Provincia del Carchi
MUESTRA: Tomada por el cliente
NORMA ENSAYO: ASTM C 29

SOLICITADO POR: MTOP del Carchi
FISCALIZACIÓN: Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA: Oltrox
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29/06/2012
FECHA DE EMISIÓN: 19/07/2012

RECEPCIÓN N°: 2008
HOJA: 7 de 8
CANTERA:
LOCALIZACIÓN:
DESCRIPCIÓN: Gravel de Hormigón

MASA MOLDE	$P =$	846.0	g
VOLUMEN MOLDE	$V =$	1012.0	cm ³
MASA MOLDE + MATERIAL SUELTO	$A =$	2190.0	g
MASA MOLDE + MATERIAL COMPACTO	$B =$	2280.0	g
MASA DEL MATERIAL SUELTO	$M_s = A - P =$	1344.0	g
MASA DEL MATERIAL COMPACTO	$M_c = B - P =$	1434.0	g
PESO UNITARIO SUELTO	$M_s / V =$	1327	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTO	$M_c / V =$	1415	kg/m ³

OBSERVACIONES

NOTA: Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.

Ing. Javier Alvarado R.
Responsable de Área





Pontificia Universidad Católica del Ecuador

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de Octubre
LMC-PUCE@puce.edu
www.puce.edu
Telf: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería CI
Quito - Ecuador

AREA DE HORMIGONES

INFORME DE ENSAYO

DISEÑO TEÓRICO DE HORMIGÓN

PROYECTO: Mejoramiento de la Vialidad El Ángel - Babahoyo
LOCALIZACIÓN: Provincia de Cañar
MUESTRA: Tramo para el puente
RECEPCIÓN Nº: 2508
EQUIPO: 6 m³
CANTERA:
LOCALIZACIÓN:
DESCRIPCIÓN: Diseño de Hormigón

ELABORADO POR: MTOP del Centro
FISCALIZACIÓN: Ing. Marcelo Rojas
CONTRATISTA: Genaro
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 2008/02/02
FECHA DE EMISIÓN: 2007/02/02

1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

	Agregado grueso	Agregado fino
Densidad específica seca	2,24	2,43
Densidad específica aparente	2,40	2,53
Densidad específica seca	2,25	2,48
TA-MODULOS	2,24	2,43
P ₁ (kg/cm ²)	122	110
P ₂ (kg/cm ²)	110	110
MÓDULO DE FLEXIÓN		4,81
TAMPO MAXIMO	1,80	
TAMPO NOMINADO NOMINAL	24 kg	
ABRASIÓN %	11,20	
CEMENTO	Cemento Portland Tipo "P" que cumple con la norma ASTM C 150 o EN 125	
ADITIVO		

2 CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

Resistencia específica (MPa)	17,35
Resistencia específica (kg/cm ²)	180,00
Consistencia en adho (mm)	90,00

3 DOSIFICACIÓN AL PESO

MATERIAL	kg/m ³	kg/m ³ seco
AGUA	230,00	230,00
CEMENTO	385,00	385,00
AGREGADO GRUESO (Gravimétrico con humedad 20%)	970,00	790,00
AGREGADO FINO (Gravimétrico con humedad 20%)	640,10	532,50

4 DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN

MATERIAL	Nº. CUBIETAS
AGUA	1
CEMENTO (1 saco)	1
AGREGADO GRUESO	3,30
AGREGADO FINO	2

DIMENSIONES CUBIETA	cm
LARGO	30
ANCHO	30
ALTURA	30

5 OBSERVACIONES

La dosificación presentada en este informe es tentativa y está sujeta a las variaciones realizadas en las muestras del material entregado por el cliente a este laboratorio. El agua en diseño se realizó una vez que se tuvieron los cilindros elaborados y en otros.
Para controlar la resistencia a la compresión de los cilindros se tomaron muestras efectuadas para ser ensayadas entre 7 y 28 días.
La cantidad de agua se controla con el ensayo de asentamiento mediante la prueba del cono de Abrams.
NOTA: Este informe de ensayo no debe ser reproducido parcialmente.

Ing. Javier Alvarado
Representante de Área





Pontificia Universidad Católica del Ecuador

LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de Octubre
LMC-PUCE@puce.edu
www.puce.edu
Tel: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería Cr
Quito - Ecuador

AREA DE HORMIGONES

INFORME DE ENSAYO

DISEÑO TEÓRICO DE HORMIGÓN

PROYECTO: Mejoramiento de la Vía Nacional El Angel - Salinas
LOCALIZACIÓN: Provincia del Cañar
MUESTRA: Tomada por el cliente
RECOPCIÓN N°: 23026
KILÓMETROS: 1 km
CARRETERA: ...
LOCALIZACIÓN: ...
DESCRIPCIÓN: Ducha de Riego

ELABORADO POR: MTCR del Cañar
REVISADO POR: Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA: ...
FECHA DE RECOPCIÓN DE MUESTRA: 20/02/2010
FECHA DE DISEÑO: 13/03/2010

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

	Agregado grueso	Agregado fino
Densidad específica seca	2.34	2.41
Densidad específica aparente	2.40	2.51
Densidad específica real	2.31	2.39
% AGREGADO	2.24	3.87
P (3.0 mm)	11.7	14.5
P (0.075 mm)	14.5	11.9
MODULO DE ELASTICIDAD		4.83
TRÁFICO MÓVIL	1.25	
TRÁFICO MÓVIL EQUIVALENTE	14.64	
ARMADURA	11.20	
CEMENTO	Cemento Portland Tipo II que cumple con la norma ASTM C 150 o NEN 410	
AGREGADO		

2. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

Densidad aparente (MPa)	25.34
Densidad aparente (kg/cm³)	25.34
Consistencia en agua (mm)	40.31

3. DISPOSICIÓN AL PISO

MATERIAL	kg / m³	kg / cm³
AGREGADO	23.04	23.04
CEMENTO	20.21	20.21
AGREGADO GRUESO (Densidad aparente en superficie seca)	23.04	23.04
AGREGADO FINO (Densidad aparente en superficie seca)	23.04	23.04

4. DISPOSICIÓN AL VOLUMEN

MATERIAL	Nº. CAJONETAS
AGREGADO	1
CEMENTO (1 cm)	1
AGREGADO GRUESO	1
AGREGADO FINO	1

DIMENSIONES	cm
CALIBRE	30
ANCHURA	30
ALTURA	30

5. OBSERVACIONES

La clasificación presentada en este informe se basa en los datos recibidos en el momento del material entregado por el cliente a este laboratorio. El cliente es responsable de la calidad del material entregado y de la correcta toma de muestras en el laboratorio y en obra.

Para confirmar la resistencia a la compresión del hormigón se deberán realizar ensayos de laboratorio para ser sometidos a los T y 28 días.

La cantidad de agua se controlará con el asentamiento mediante la prueba del cono de Abrams.

NOTA: Este informe de ensayo no debe ser reproducido para terceros.



[Firma]
Ing. Juan Pineda
Representante de Área



ENSAYOS DE COMPATIBILIDAD CON LA EMULSION



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Veintimilla y Av. 12 de O.
LMC-PUCE@puce.
www.puce.
Telf: 593296
Fax: 593296
Facultad de Ingeniería
Quito - Ec

ÁREA DE PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA EMULSIÓN


OBRA : Mantenimiento Vía Mascarilla - Bolívar
LOCALIZACIÓN : Carchi
MUESTRA : M1
DESCRIPCIÓN : Emulsión CR5-2

Nº DE RECEPCIÓN : 3539 P
SOLICITADO POR : MTOF Carchi
FISCALIZACIÓN : Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA : OBRACIV
FECHA : 12/07/2012

	valor
Peso Crisol en el aire [g]	19,320
Peso del crisol + muestra @25 C [g]	60,281
Volumen del crisol @25 C [cm ³]	50,17
Gravedad específica	0,996

OBSERVACIONES: _____


Ing. Marcelo Díaz
RESPONSABLE DE ENSAYOS


Ing. Gloria Sánchez
RESPONSABLE DE ÁREA


Ing. Guillermo Ramírez M.Sc.
DIRECTOR DEL LABORATORIO





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Veintimilla y Av. 12 de Oc
LMC-PUCE@puce.e
www.puce.e
Telf: 5932991
Fax: 5932991
Facultad de Ingeniería
Quito - Ec

ÁREA DE PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO
ENSAYO TAMIZ No. 20

OBRA : Mantenimiento Vía Mascartilla - Bolívar
LOCALIZACIÓN : Carchi
MUESTRA : N1
DESCRIPCIÓN : C55-3b
NORMA : ASTM D6933

N° DE REGISTRO : 1559 F
SOLICITADO POR : MTOP Carchi
FISCALIZACIÓN : Ing. Narciso Romero
CONTRATISTA : OBMACV
FECHA : 12/07/2012

Ensayo #	Peso tamiz + bandeja "a"	Peso del tamiz + bandeja (después) "a"	Masa de muestra	Muestra retenida %
1	600.95	601.10	901.72	0.02
2	791.42	791.54	902.75	0.01
PROMEDIO =				0,01

OBSERVACIONES: _____


Ing. Gonzalo Diaz
RESPONSABLE DE ENSAYOS


Ing. Juan Sánchez
RESPONSABLE DE ÁREA





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ÁREA DE PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO
RESIDUO POR EVAPORACIÓN

Veintimilla y As. 22 de Octubre
LMC-PUCE@puce.edu.ec
www.puce.edu.ec
Telf: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería Civil
Quito - Ecuador

OBRA : Mantenimiento Vía Mascarilla - Bolívar
LOCALIZACIÓN : Carchi
MUESTRA : M1
DESCRIPCIÓN : CSS-1b
NORMA : ASTM D6934

N° DE RECEPCIÓN : 3539 P
SOLICITADO POR : MTOP Carchi
FISCALIZACIÓN : Ing. Mauricio Romero
CONTRATISTA : OBRA/IV
FECHA : 12/07/2012

Ensayo #	Peso del Recipiente "B"	Peso del Recipiente + Emulsión(después)"A"	Residuo
1	88.68	119.72	62.08
PROMEDIO =			62.08

Residue (%) = $2 \left[\frac{A - B}{A} \right]$

Donde: A = peso del recipiente + residuo
B = peso del recipiente

OBSERVACIONES: Masa de muestra = 50.00g


Ing. Gerson Chila
RESPONSABLE DE ENSAYOS


Ing. Roberto Sánchez
RESPONSABLE DE ÁREA





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 12 de Octubre
LMC-PUCE@puce.edu
www.puce.edu
Telf.: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería CI
Quito - Ecuador

ÁREA DE PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO
CARGA DE LA PARTÍCULA

OBRA : Mantenimiento Vía Mascarilla - Bolívar
LOCALIZACIÓN : Carchi
MUESTRA : M1
DESCRIPCIÓN : CS-1h
NORMA : ASTM D7402

Nº DE RECEPCIÓN : 3539 P
SOLICITADO POR : MTOP Carchi
FISCALIZACIÓN : Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA : OBRALIV
FECHA : 12/07/2012

Carga de la Partícula : CATIÓNICA DE CURADO RAPIDO

OBSERVACIONES: Nivel de cemento usada: 8 m.k. Método A


Ing. Genaro Díaz
RESPONSABLE DE ENSAYOS


Ing. Diego Sánchez
RESPONSABLE DE ÁREA


Ing. Guillermo Acosta M.Sc.
DIRECTOR DEL LABORATORIO





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Vintemilla y Av. 12 de Octal
LMC-PUCE@puce.edu
www.puce.edu
Telf: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería CI
Quito - Ecuador

ÁREA DE PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO

VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL EMULSIÓN


OBRA : Mantenimiento Vía Mascarilla - Bolívar
LOCALIZACIÓN : Carchi
MUESTRA : M1
DESCRIPCIÓN : CSS-1h
NORMA : ASTM D 7496

N° DE RECEPCIÓN : 3539 P
SOLICITADO POR : MTOP Carchi
FISCALIZACIÓN : Ing. Mauricio Rosero
CONTRATISTA : OBRACIV
FECHA : 12/07/2012

Ensayo #	Viscosidad Saybolt - Furol a 25 °C (s)
1	31
2	33
Promedio =	
32,0	

OBSERVACIONES: _____


Ing. Gonzalo Díaz
RESPONSABLE DE ENSAYOS


Ing. Diana Sánchez
RESPONSABLE DE ÁREA


Ing. Guillermo Roldán M.Sc.
DIRECTOR DEL LABORATORIO





Pontificia Universidad Católica del Ecuador
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Ventimilla y Av. 22 de Octal
LMC-PUCE@puce.edu
www.puce.edu
Telf.: 5932991 5
Fax: 5932991 6
Facultad de Ingeniería C
Quito - Ecuador

ÁREA DE PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE ESTABILIDAD

OBRA : Mantenimiento Vía Macarilla - Bolívar
LOCALIZACIÓN : Carchi
MUESTRA : M1
DESCRIPCIÓN : Emulsión CIO-2
NORMA : ASTM D6930

Nº DE REGISTRO : 3599 P
SOLICITADO POR : HTOP Carchi
FISCALIZACIÓN : Ing. Mauricio Rovers
CONTRATISTA : OBRACIV
FECHA : 12/07/2012

ARRIBA

Ensayo #	Masa de la muestra	Peso del Recipien.	Peso del Recipien. + Residuo	Residuo
1	50	89,12	118,57	58,80
2				
PROMEDIO =				58,80

ABAJO

Ensayo #	Masa de la muestra	Peso del Recipien.	Peso del Recipien. + Emulsión(después de 24h)	Residuo
1	50	88,40	119,51	62,04
2				
PROMEDIO =				62,04

ESTABILIDAD (24h) (%) 3,24

OBSERVACIONES: _____

Ing. Gonzalo Díaz
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Damián Sánchez
RESPONSABLE DE ÁREA



ANEXO 3

PLANOS PLANTA Y PERFIL PARA IDENTIFICACION DEL TRAMO TOPOGRAFICO DESDE BOLIVAR - MASCARILLA

ANEXO 4

PLANOS EN PLANTA PARA IDENTIFICACION DE LOS TRAMOS DE PRUEBA

